MICRO-EPSILON

Betriebsanleitung

colorCONTROL ACS7000

FCS-T-ACS1-30/0-50-1200
FCS-T-ACS1-45/0-38-1200

FCS-T-ACS2-R45/0-28-1200

FCS-T-ACS3-TR5-200-1200
FCS-T-ACS3-TR9-200-1200
FCS-T-ACS3-TT15-200-1200

MICRO-EPSILON Eltrotec GmbH
Heinkelstraße 2

73066 Uhingen /Deutschland

Tel. +49 (0) 8542 / 168-0
Fax +49 (0) 8542 / 168-90
e-mail eltrotec@micro-epsilon.de
www.micro-epsilon.de

Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001: 2008

EtherCAT® is registered trademark and patented technology,
licensed by Beckhoff Automation GmbH, Germany.

Inhalt

1. Sicherheit ... 7
1.1 Verwendete Zeichen ... 7
1.2 Warnhinweise ... 7
1.3 Hinweise zur CE-Kennzeichnung ... 7
1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung ... 8
1.5 Bestimmungsgemäßes Umfeld ... 8

2. Funktionsprinzip, Technische Daten ... 9
2.1 Messprinzip ... 9
2.2 Aufbau des Systems ... 9
2.3 Betriebsarten ... 9
2.4 Technische Daten ... 10

3. Lieferung ... 13
3.1 Lieferumfang ... 13
3.2 Lagerung ... 13

4. Montage ... 14
4.1 Controller ... 14
4.2 Bedienelemente Controller ... 14
4.3 LEDs am Controller ... 15
4.4 Elektrische Anschlüsse Controller ... 15
4.4.1 Allgemeines ... 15
4.4.2 Versorgungsspannung (Power) ... 15
4.4.3 Digital I/O ... 16
4.4.4 Farb-Schaltausgänge ... 17
4.4.5 RS422 ... 18
4.4.6 Ethernet, EtherCAT ... 18
4.4.7 Synchronisation ... 19
4.4.8 Triggerung ... 19
4.5 Sensorkabel, Lichtwellenleiter ... 20
4.6 Montage Sensor ... 21

5. Betrieb ... 24
5.1 Inbetriebnahme ... 24
5.2 Bedienung mittels Webinterface ... 25
5.2.1 Voraussetzungen ... 25
5.2.2 Zugriff über Ethernet ... 26
5.2.3 Messwertdarstellung mit Webinterface ... 26
5.3 Bedienoberfläche, Einstellungen ... 27
5.3.1 Vorbemerkung ... 27
5.3.2 Anmelden, Wechsel Benutzerebene ... 27
5.3.3 Feinpositionierung Sensor, Messobjekt platzieren ... 28
5.3.4 Messrate, Regelungsverhalten ... 28
5.3.5 Lichtquelle ... 30
5.3.6 Korrekturen, Referenzierung ... 30
5.3.7 Normbeobachter, Normlichtart, Farbabstand ... 32
5.3.8 Farbverwaltung ... 33
5.3.8.1 Farbtabelle ... 33
5.3.8.2 Farbe erstellen, bearbeiten ... 33
5.3.9 Digitale Schnittstellen ... 35
5.3.9.1 Übersicht Parameter ... 35
5.3.9.2 Auswahl Digitale Schnittstellen ... 37
5.3.9.3 Ethernet ... 37
5.3.9.4 Schnittstelle RS422 ... 38
5.3.9.5 ColorOut ... 39
5.3.9.6 EtherCAT ... 39
5.3.10 Mittelung, Fehlerbehandlung, Statistik ... 40
5.3.10.1 Übersicht Parameter ... 40
5.3.10.2 Videomittelung ... 40
5.3.10.3 Messwertmittelung ... 40
5.3.10.4 Fehlerbehandlung (Letzten Wert halten) ... 42
5.3.10.5 Statistikwerte ... 42
5.3.11 Ausgabe-Datenrate ... 42
5.3.12 Triggerung ... 43
5.3.13 Synchronisation ... 44
5.3.14 Einstellungen laden, speichern ... 44
5.3.15 Alle Setups exportieren, importieren ... 44
5.3.16 Setups auf PC verwalten ... 45
5.3.17 Extras ... 46
5.4 Farberkennung ... 47
5.4.1 Ortsdiagramm ... 47
5.4.2 Zeitdiagramm ... 49
5.4.3 Farb-Toleranzparameter ... 50
5.5 Farbmessung ... 52
5.6 System ... 54
5.7 Spektrum ... 54
5.7.1 Vergleich ... 54
5.7.2 Zeilensignal ... 55
5.7.3 CIE-Diagramm ... 56

5.8 Zeitverhalten, Messwertfluss ... 57
5.9 Zurücksetzen auf Werkseinstellungen ... 58

6. Haftung für Sachmängel ... 59

7. Service, Reparatur ... 59

8. Außerbetriebnahme, Entsorgung ... 59

Anhang

A 1 Optionales Zubehör ... 60

A 2 Werkseinstellung ... 61

A 3 ASCII-Kommunikation mit Controller ... 62
A 3.1 Allgemein ... 62
A 3.2 Übersicht Befehle ... 62
A 3.3 Allgemeine Befehle ... 65
A 3.3.1 Allgemein ... 65
A 3.3.1.1 Hilfe ... 65
A 3.3.1.2 Controllerinformation ... 65
A 3.3.1.3 Antworttyp ... 65
A 3.3.1.4 Parameterübersicht ... 65
A 3.3.2 Benutzerebene ... 66
A 3.3.2.1 Wechsel der Benutzerebene ... 66
A 3.3.2.2 Wechsel in die Benutzerebene ... 66
A 3.3.2.3 Abfrage der Benutzerebene ... 66
A 3.3.2.4 Einstellen des Standardnutzers ... 66
A 3.3.2.5 Kennwort ändern ... 66
A 3.3.3 Sensor ... 67
A 3.3.3.1 Normbeobachter und (Norm-)Lichtart ... 67
A 3.3.3.2 Steuerung der Lichtquelle ... 67
A 3.3.3.3 Automatische Anpassung der Lichtquelle ... 67
A 3.3.3.4 Dunkelabgleich ... 67
A 3.3.3.5 Weißabgleich ... 68
A 3.3.4 Schnittstellen ... 69
A 3.3.4.1 Ethernet- / EtherCAT-Modus ... 69
A 3.3.4.2 Etherneteinstellungen ... 69
A 3.3.4.3 Einstellung zur Ethernet-Messwertübertragung ... 69
A 3.3.4.4 Einstellung der RS422-Baudrate ... 69
A 3.3.4.5 Einstellung ColorOut (Digitalausgang) ... 69
A 3.3.4.6 Binär-Format einstellen ... 70
A 3.3.4.7 Selektion einer Farbe im L*a*b*-Check Modus ... 70
A 3.3.5 Parameterverwaltung, Einstellungen laden / Speichern ... 70
A 3.3.5.1 Parameter speichern ... 70
A 3.3.5.2 Parameter laden ... 70
A 3.3.5.3 Werkseinstellungen ... 70
A 3.4 Farbdatenbank ... 71
A 3.4.1 Farbtabelle ... 71
A 3.4.1.1 Neue Farbe anlernen ... 71
A 3.4.1.2 Beschreibung einer Farbe anpassen ... 72
A 3.4.1.3 Grenzwerte, abhängig von Berechnungsart ... 72
A 3.4.1.4 Umschaltung der Anzeige der Farbenraumdaten (XYZ oder L*a*b*) ... 73
A 3.4.1.5 Verschiebe Farbeintrag in der Tabelle ... 73
A 3.4.1.6 Rücksetzen aller Farbverschiebungen ... 73
A 3.4.1.7 Löschen einer Farbe ... 73
A 3.5 Messung ... 74
A 3.5.1 Allgemein ... 74
A 3.5.1.1 Art der Farbabstandsberechnung (Kugel, Zylinder, Box) ... 74
A 3.5.1.2 Belichtungsmode ... 74
A 3.5.1.3 Parameter der Farbabstandsberechnung ... 74
A 3.5.1.4 Messfrequenz ... 74
A 3.5.2 Messwertbearbeitung ... 74
A 3.5.2.1 Videomittelung ... 74
A 3.5.2.2 Messwertmittelung (via Software) ... 74
A 3.5.2.3 Einstellung der Statistikberechung ... 75
A 3.5.2.4 Rücksetzen der Statistikberechnung ... 75
A 3.5.2.5 Fehlerbehandlung ... 75
A 3.6 Datenausgabe ... 75
A 3.6.1 Auswahl Digitalausgang ... 75
A 3.6.2 Messmodus ... 75
A 3.6.3 Auswahl der auszugebenden Messwerte ... 76
A 3.6.3.1 Ausgabemodus: Video/Spektrum ... 76
A 3.6.3.2 Ausgabemodus: Farbmessung ... 76
A 3.6.3.3 Ausgabemodus: Farberkennung ... 77
A 3.6.3.4 Ausgabe von Statuswerten der Hardware ... 77
A 3.6.3.5 Ausgabe von Statistikwerten für RS422 und Ethernet ... 78
A 3.6.3.6 Signalauswahl zur Statistik ... 78

A 3.7 Hardware ... 78
A 3.7.1 Videosignal abrufen ... 78
A 3.7.2 Ausgabe-Datenrate ... 78
A 3.7.3 Synchronisation ... 78
A 3.7.4 Triggermodi ... 79
A 3.7.4.1 Triggerauswahl ... 79
A 3.7.4.2 Triggerpegel ... 79
A 3.7.4.3 Anzahl der auszugebenden Messwerte ... 79
A 3.7.4.4 Software-Triggerimpuls ... 79
A 3.7.5 Controller booten ... 79
A 3.7.6 Tastensperre ... 79
A 3.8 Messwert-Format ... 80
A 3.8.1 Videosignal ... 80
A 3.8.2 Belichtungszeit / Frequenz ... 81
A 3.8.3 Temperatur der Zeile ... 81
A 3.8.4 Temperatur der internen Lichtquelle ... 81
A 3.8.5 Messwerte der internen Lichtquelle ... 81
A 3.8.6 Messwertzähler ... 81
A 3.8.7 Zeitstempel ... 81
A 3.8.8 Farbmessdaten ... 81
A 3.8.9 Farbabstandswerte ... 82
A 3.8.10 Fehlerstatus ... 83
A 3.8.11 Statistikwerte ... 83
A 3.9 Mess-Datenformate ... 84
A 3.9.1 RS422-Schnittstelle ... 84
A 3.9.2 Messdatenübertragung an einen Messwertserver über Ethernet ... 86
A 3.9.2.1 Beschreibung Flags1 ... 86
A 3.9.2.2 Beschreibung Flags2 ... 87
A 3.9.3 Ethernet Videosignalübertragung ... 88
A 3.10 Fehlermeldungen ... 89
A 3.11 Warnungen ... 90

A 4 EtherCAT-Dokumentation ... 91
A 4.1 Einleitung ... 91
A 4.1.1 Struktur von EtherCAT®-Frames ... 91
A 4.1.2 EtherCAT®-Dienste ... 91
A 4.1.3 Adressierverfahren und FMMUs ... 92
A 4.1.4 Sync Manager ... 92
A 4.1.5 EtherCAT-Zustandsmaschine ... 92
A 4.1.6 CANopen über EtherCAT ... 93
A 4.1.7 Prozessdaten PDO-Mapping ... 93
A 4.1.8 Servicedaten SDO-Service ... 94
A 4.2 CoE – Objektverzeichnis ... 95
A 4.2.1 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte (CiA DS-301) ... 95
A 4.2.2 Herstellerspezifische Objekte ... 98
A 4.3 Fehlercodes für SDO-Services ... 115
A 4.4 Datenformate ... 115
A 4.5 Distributed Clock ... 116
A 4.5.1 Einleitung ... 116
A 4.5.2 Synchronisation ... 116
A 4.5.3 Synchronisation aus ... 116
A 4.5.4 Slave ... 116
A 4.5.5 Gewählte Einstellungen übernehmen ... 117
A 4.5.6 Einstellung unabhängig von TwinCat ... 117
A 4.6 Bedeutung der STATUS-LED im EtherCAT-Betrieb ... 118
A 4.7 EtherCAT-Konfiguration mit dem Beckhoff TwinCAT©-Manager ... 119

A 5 Terminologie ... 126
A 5.1 Normlichtart ... 126
A 5.2 Normbeobachter ... 126

1. Sicherheit

Die Systemhandhabung setzt die Kenntnis der Betriebsanleitung voraus.

1.1 Verwendete Zeichen

In dieser Betriebsanleitung werden folgende Bezeichnungen verwendet.

⚠ VORSICHT	Zeigt eine gefährliche Situation an, die zu geringfügigen oder mittelschweren Verletzungen führt, falls diese nicht vermieden wird.
HINWEIS	Zeigt eine Situation an, die zu Sachschäden führen kann, falls diese nicht vermieden wird.
➪	Zeigt eine ausführende Tätigkeit an.
i	Zeigt einen Anwendertipp an.
Messung	Zeigt eine Hardware oder eine Schaltfläche/Menüeintrag in der Software an.

1.2 Warnhinweise

⚠ VORSICHT

Schließen Sie die Spannungsversorgung und das Anzeige-/Ausgabegerät nach den Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel an.

> Verletzungsgefahr

> Beschädigung oder Zerstörung des Controllers

Versorgungsspannung darf angegebene Grenzen nicht überschreiten.

> Verletzungsgefahr

> Beschädigung oder Zerstörung des Controllers

HINWEIS

Vermeiden Sie Stöße und Schläge auf den Controller und auf den Sensor.

> Beschädigung oder Zerstörung der Komponenten

Knicken Sie niemals den Lichtwellenleiter, biegen Sie den Lichtleiter nicht in engen Radien von ≤ 70 mm.

> Beschädigung oder Zerstörung des Lichtleiters, Ausfall des Messgerätes

Schützen Sie die Enden der Lichtwellenleiter vor Verschmutzung (Schutzkappen verwenden).

> Fehlmessung

> Ausfall des Messgerätes

Wechseln Sie einen Sensor nur bei ausgeschalteter Lichtquelle.

> Blendgefahr vermeiden.

1.3 Hinweise zur CE-Kennzeichnung

Für das colorCONTROL ACS7000 gilt:

- EMV-Richtlinie 2004/108/EG
- RoHS-Richtlinie 2011/65/EU

Produkte, die das CE-Kennzeichen tragen, erfüllen die Anforderungen der zitierten EU-Richtlinien und die dort aufgeführten harmonisierten Normen. Die EU-Konformitätserklärung wird gemäß der EU-Richtlinie, Artikel 10, für die zuständige Behörde zur Verfügung gehalten bei

MICRO-EPSILON Eltrotec GmbH
Heinkelstraße 2
73066 Uhingen / Deutschland

Das System erfüllt die Anforderungen gemäß den Normen

- EN 61000-6-3 / EN 61326-1 (Klasse B) Störaussendung
- EN 61000-6-2 / EN 61326-1 Störfestigkeit

Das System erfüllt die Anforderungen, wenn bei Installation und Betrieb die in der Betriebsanleitung beschriebenen Richtlinien eingehalten werden.

1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

- Das colorCONTROL ACS 7000 ist für den Einsatz im Industrie- und Wohnbereich konzipiert. Es wird eingesetzt zur
  - Farbmessung
  - Farberkennung (Klassifizierung)
- Das System darf nur innerhalb der in den technischen Daten angegebenen Werte betrieben werden, siehe Kap. 2.4.
- Setzen Sie das Messsystem so ein, dass bei Fehlfunktionen oder Totalausfall des Sensors keine Personen gefährdet oder Maschinen beschädigt werden. Treffen Sie bei sicherheitsbezogenener Anwendung zusätzlich Vorkehrungen für die Sicherheit und zur Schadensverhütung.

1.5 Bestimmungsgemäßes Umfeld

- Schutzart: IP 40 (Controller)
IP 64 (Sensor)
- Betriebstemperatur: 0 ... 45 °C
- Lagertemperatur: -20 ... 70 °C
- Luftfeuchtigkeit: 5 - 95 % (nicht kondensierend)
- Umgebungsdruck: Atmosphärendruck
- EMV: Gemäß EN 61000-6-3 / EN 61326-1 (Klasse B) Störaussendung
EN 61000-6-2 / EN 61326-1 Störfestigkeit

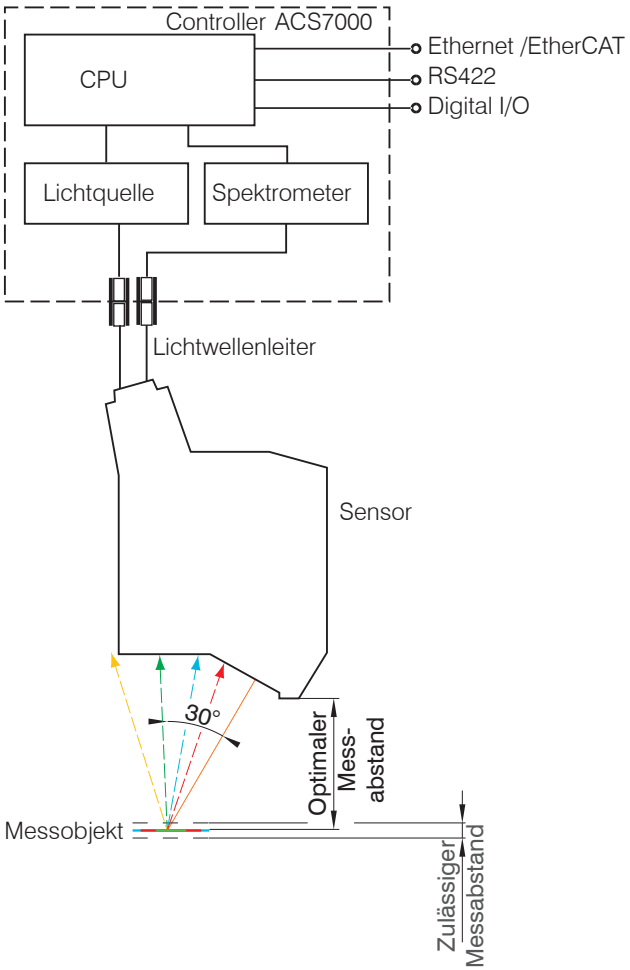
2. Funktionsprinzip, Technische Daten

2.1 Messprinzip

Die Probe wird mit homogenem weißem LED-Licht bestrahlt. Das in einen vorgegebenen Winkelbereich diffus reflektierte Licht wird über eine Sammeloptik und einen Lichtwellenleiter in ein Spektrometer eingekoppelt und analysiert. Aus den Spektren der Probe und einer Weißreferenzprobe wird die diffuse spektrale Reflektivität der Probe ermittelt. Aus der so bestimmten Reflexionsfunktion werden dann die vom Anwender gewünschten Farbkoordinaten mit den jeweiligen Randbedingungen, wie z.B. Farbraum, Lichtart, Normbeobachter, entsprechend den in DIN 5033 beschriebenen Verfahren berechnet.

Der Vorteil dieses Spektralverfahrens gegenüber dem Dreibereichsverfahren liegt in der größeren Genauigkeit der Farbmessung. Dabei ist die genaue Ermittlung der Farbwerte für verschiedene Beobachtungsbedingungen (Lichtart, Normbeobachter) bei gleichzeitiger Abdeckung des gesamten Farbraumes (Gamut) möglich.

2.2 Aufbau des Systems



Das Farbmesssystem colorCONTROL ACS7000 ist modular aufgebaut. An den Controller können verschiedene Sensoren, aber nicht zeitgleich, über eine faseroptische Verbindung angekoppelt werden.

Spektrometer und Lichtquelle sind dabei im Controller integriert und jeweils über einen eigenen Faseranschluss mit dem Sensor verbunden. Damit ist der Sensor völlig passiv.

Abb. 1 Blockschaltbild des Farbmesssystems colorCONTROL ACS7000

2.3 Betriebsarten

- Messung der Farbwerte: Die Farbwerte der Probe werden für einen vorgegebenen Satz von Messbedingungen (Farbraum, Lichtart, Normbeobachter) bestimmt und ausgegeben.
- Messung des Spektrums: Die spektrale Reflexionsfunktion bzw. das Spektrum der zu messenden Lichtquelle werden gemessen und ausgegeben
- Farberkennung: Die Farbwerte der Probe werden bestimmt und mit im Controller abgelegten Referenzfarbwerten verglichen. Liegt die gemessene Farbe innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereiches um eine dieser Farben, so wird diese Farbe als erkannt signalisiert.

2.4 Technische Daten

Faseroptischer Sensor FCS-T-	ACS1-30/0-50-1200	ACS1-45/0-38-1200
Messgeometrie (Beleuchtung / Empfänger)	30 °/ 0 °	45 °/ 0 °
Messfleckdurchmesser	9 mm	9 mm
Optimaler Messabstand	50 mm	38 mm
Zulässiger Messabstand	±2 mm	±1 mm
	vom optimalen Messabstand (ΔE<1)	
Abstandstoleranz	0,5 ΔE/mm	1 ΔE/mm
Verkippungstoleranz	<0,3 ΔE/°	<1,33 ΔE/°
Fremdlichttoleranz bei max. LED-Leistung [1)]	<0,5 ΔE / 1000 lux	<0,6 ΔE / 1000 lux
Abmessungen	85 x 120 x 40 mm	106 x 125 x 40 mm
Gewicht (Sensorkopf inkl. Lichtleiter)	420 g	500 g
Länge der Lichtleiter/Sensorkabel (Lichtwellenleiter)	1,2 m (max 1,8 m)	1,2 m (max 1,8 m)
Biegeradius Sensorkabel	70 mm	70 mm
Schutzart	IP 64	IP 64
Betriebstemperatur	-20 °C ... +70 °C	-20 °C ... +70 °C
Lagertemperatur	-20 °C ... +70 °C	-20 °C ... +70 °C
Schockfestigkeit	DIN EN 60068-2-29; 15 g, 6 ms	
Vibrationsfestigkeit	DIN EN 60068-2-6; 2 g / 10 Hz … 500 Hz	

1) Gemessen bei maximaler Beleuchtung für Referenzkachel (R = 61 %) hellgrau mit warmweiß LED Fremdlichtquelle

Faseroptischer Sensor FCS-T-	ACS2-R45/0-28-1200
Messgeometrie (Beleuchtung/Empfänger)	45 ° Zirkular/0 °
Messfleckdurchmesser	5 mm (optional 3 und 9 mm)
Optimaler Messabstand	28 mm
Zulässiger Messabstand	±1 mm vom optimalen Messabstand (ΔE<1)
Abstandstoleranz	1 ΔE/mm
Verkippungstoleranz	<0,3 ΔE/°
Fremdlichttoleranz bei max. LED-Leistung	<0,3 ΔE/1000 lux
Abmessungen	Ø115 x 65 mm
Gewicht (Sensorkopf inkl. Lichtleiter)	822 g
Länge der Lichtleiter/Sensorkabel (Lichtwellenleiter)	1,2 m (max 1,8 m)
Biegeradius Sensorkabel	70 mm
Schutzart	IP64
Betriebstemperatur	-20 °C ... +70 °C
Lagertemperatur	-20 °C ... +70 °C
Schockfestigkeit	DIN EN 60068-2-29; 15g, 6ms
Vibrationsfestigkeit	DIN EN 60068-2-6; 2g / 10Hz…500Hz

Faseroptischer Sensor FCS-T-	ACS3-TR5-200-1200	ACS3-TR9-200-1200	ACS3-TT15-200-1200
Messgeometrie (Beleuchtung/Empfänger)	Receiver	Receiver	Transmitter
Messfleckdurchmesser	5 mm bei <100 mm [1)]	9 mm bei <200 mm [1)]	15 mm bei 200 mm [5)]
Optimaler Messabstand	10 ... 100 mm [2) 3)]	10 ... 200 mm [2) 3)]	10 ... 200 mm
Zulässiger Messabstand	10 ... 200 mm [2) 3)]	10 ... 300 mm [2) 3)]	10 ... 300 mm
Abstandstoleranz [4)]	<0,01 ΔE/mm [6)] <0,005 ΔE/mm [2)]	<0,01 ΔE/mm [6)] <0,005 ΔE/mm [2)]	-
Verkippungstoleranz [4)]	<0,05 ΔE/°	<0,05 ΔE/°	-
Fremdlichttoleranz bei max. LED-Leistung	<0,05 ΔE/1000 lux	<0,05 ΔE/1000 lux	-
Abmessungen	Ø22 x 40 mm	Ø22 x 40 mm	Ø30 x 96 mm
Gewicht (Sensorkopf inkl. Lichtleiter)	70 g	70 g	220 g
Länge der Lichtleiter/Sensorkabel (Lichtwellenleiter)	1,2 m (max. 30 m)	1,2 m (max. 30 m)	1,2 m (max. 1,8 m)
Biegeradius Sensorkabel	70 mm	70 mm	70 mm
Schutzart	IP 64	IP 64	IP 64
Betriebstemperatur	-20 °C ... +70 °C	-20 °C ... +70 °C	-20 °C ... +70 °C
Lagertemperatur	-20 °C ... +70 °C	-20 °C ... +70 °C	-20 °C ... +70 °C
Schockfestigkeit	DIN EN 60068-2-29; 15 g, 6 ms		
Vibrationsfestigkeit	DIN EN 60068-2-6; 2 g / 10 Hz … 500 Hz		

1) Messfleck divergiert bei größer werdenden Empfänger-Target Abstand

2) Gültig in Kombination mit ACS3-TT15-200 für die Transmissionsmessung (Durchlicht)

3) Bei der Transmissionsmessung bezieht sich der „optimale Messabstand“ und der „zulässige Messabstand“ auf den Abstand zwischen Transmitter und Receiver. Die Probe kann an beliebiger Stelle zwischen Transmitter und Receiver positioniert werden.

4) Verkippungstoleranz und Abstandsabhängigkeit wurden in Transmission mit verschiedenen Farbglasfiltern (Dicke 2,5 mm; Brechungsindex 1,5) ermittelt. Bei der Beleuchtungsmessung (nur Empfangssensor) wurden diese mit gleichmäßig beleuchtetem (Lambertschen) Diffusor durch Verkippung der Transmitter gegen den Receiver ermittelt.

5) Beleuchtungsfleckdurchmesser

6) Bei Verwendung als reiner Empfangssensor zur Beleuchtungsmessung

Controller colorCONTROL ACS7000	
Messbereich spektral	390 - 780 nm
Messbereich Reflektivität	0 - 200 %R
Ausgabewerte	L*a*b*, L*u*v*, L*c*h*, XYZ, △E, Spektrum
Lichtarten	A, C, D65, D50, D75, E, F4, F7, F11, Off
Normbeobachter	2 °, 10 °
Abstandsmodelle für Farberkennung	Kugel (△E), Zylinder (△L*, △a*b*), Box (△L*, △a*, △b*), mit individuellen Toleranzparametern für jede angelernte Farbe
Farbwertauflösung	0,01 △E
Spektrale Auflösung	5 nm
Messrate	25 - 2000 Hz (interne Spektren- und Messwertmittelung sowie Datenreduktion möglich)
Temperaturstabilität	<0,1 △E/°C
Lichtquelle	LED, 390 - 780 nm
Reproduzierbarkeit der Messungen eines Gerätes [1)]	<0,03 (mittel); <0,08 (max) △E
Gehäuseabmessungen	210 x 120 x 90 mm (BxHxT)
Gewicht	1,8 kg
Schutzgrad	IP 40
Betriebstemperatur	0 °C bis 45 °C
Lagertemperatur	-20 °C bis 70 °C
Ein-/Ausgänge:	4 Schaltausgänge Farberkennung (4 einzelne Farben oder binär 15 Farben oder {△E, △L* △a*, △b*} für eine Farbe) 1 Schaltausgang Synchronisation 1 Schalteingang Synchronisation 1 Schaltausgang Messfehler (Error)
Schnittstellen	Ethernet/EtherCAT (DHCP-fähig) RS422 (USB über RS422 Adapter möglich)
Anschluss für Lichtleiter	Beleuchtung: 7 mm Ferrule mit M18 Überwurfmutter (analog MICRO-EPSILON Eltrotec Fasop-System) Messung: DIN-Faserstecker
Anschlusskabel	zur Power: Art.-Nr. 11234222 / zur SPS: Art.-Nr. 11234223 / zur Synchronisation: Art.-Nr. 11234091 / zum PC: Art.-Nr. 11294232 (Ethernet/Ethercat); 11234224 oder 11234230 (RS422)
Datenweiterverarbeitung	Interne Berechnung von Spektralverlauf, Farbvalenzberechnungen, Farbraumtransformationen, △E-Berechnungen, Toleranzeinstellung von oberen und unteren Schwellen für die Farbwerte
Anbindung an Software	Steuerung und Konfigurieren über integrierten Webserver oder über Terminal mit Befehlen Visualisierung Spektralverlauf und zeitlicher Verlauf der Farbwerte und Farbabstände
Versorgung	24 VDC +/- 15 %, 1000 mA
Lebensdauer der Lichtquelle	>20000 h bei Betrieb bei 25 °C

1) Mittlerer bzw. maximaler Farbabstand △E von 1000 aufeinander folgenden Messungen vom Farbwert (Mittelwert) einer hellgrauen Referenzkachel (R=61%),
gemessen mit Sensor FCS-T-ACS1-30/0-50-1200 bei 200 Hz und maximaler Beleuchtungshelligkeit

3. Lieferung

3.1 Lieferumfang

1 Controller colorCONTROL ACS7000

1 Abnahmeprotokoll Controller

1 CD mit Dokumenten und Hilfsprogrammen

Optionales Zubehör:

1 Faseroptischer Sensor FCS-T-ACS1-30/0-50-1200, 9 mm Messfleck

1 Abnahmeprotokoll faseroptischer Sensor

1 Weißstandard 1,25 “ Fluorilon

1 CAB-RJ45-Eth; RJ45 Patchkabel Cat5e; 2 m

1 CAB-M9-4P-St-ge; Spannungsversorgungskabel; 2 m

1 CAB-M9-8P-St-ge; Synch.-/Fehler-IO-Kabel; 2 m

1 CAB-M9-7P-St-ge; ColorOut-Kabel; 2 m

1 CAB-M9-5P-St-ge; RS422-Kabel; 2 m

Die angegebenen Längen sind die Standard-Längen. Weitere Kabellängen, alle Sensorköpfe und Zubehör finden Sie im Anhang, siehe Kap. A 1.

➥ Prüfen Sie die Lieferung nach dem Auspacken sofort auf Vollständigkeit und Transportschäden. Wenden Sie sich bitte bei Schäden oder Unvollständigkeit sofort an den Hersteller oder Lieferanten.

3.2 Lagerung

Lagertemperatur: -20 bis +70 °C

Luftfeuchtigkeit: 5 - 95 % (nicht kondensierend)

4. Montage

4.1 Controller

Der Controller colorCONTROL ACS7000 kann auf eine ebene Unterlage gestellt oder mit einer Tragschiene (Hutschiene TS35) nach DIN EN 60715 (DIN-Rail) z. B. in einem Schaltschrank befestigt werden. Die Füße können entfernt werden.

Bei der Montage auf einer Hutschiene wird eine elektrische Verbindung (Potentialausgleich) zwischen dem Controllergehäuse und der Tragschiene im Schaltschrank hergestellt.

➨ Zum Lösen ist der Controller nach oben zu schieben und nach vorn abzuziehen.

i Bringen Sie den Controller so an, dass die Anschlüsse, Bedien- und Anzeigeelemente nicht verdeckt werden. Neben dem Kühlkörper auf der rechten Seite sind 3 cm Abstand einzuhalten.

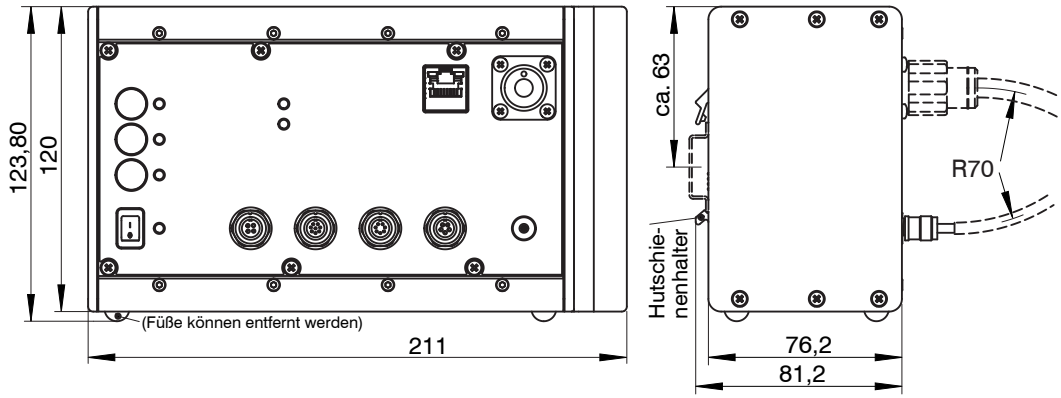


Abb. 2 Maßzeichnung Controller, Maße in mm

4.2 Bedienelemente Controller

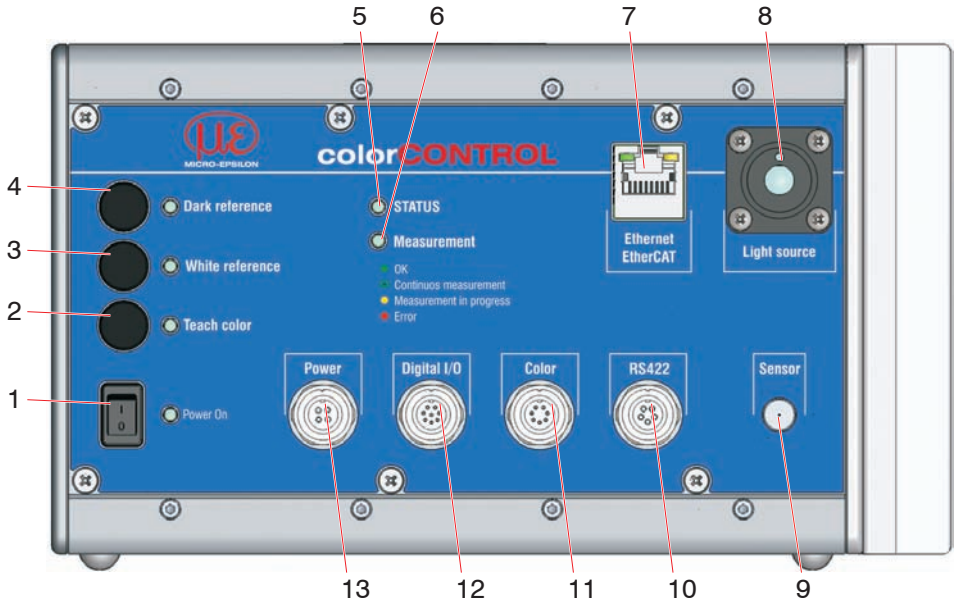


Abb. 3 Frontansicht Controller

1	Ein/Ausschalter	8	Lichtquelle
2	Taster, LED Teach color	9	Sensoranschluss
3	Taster, LED White reference	10	Anschluss RS422
4	Taster, LED Dark reference [1]	11	Anschluss Color
5	LED Status	12	Digital I/O
6	LED Measurement	13	Anschluss Versorgungsspannung
7	Ethernet / EtherCAT		

1) Abruf Werkseinstellung: Drücken Sie die Taster `Dark reference` und `Teach color` ca. 10 s.

4.3 LEDs am Controller

Power on	Grün	Betriebsspannung vorhanden
Status (Ethernet)	Grün	Kein Fehler, System betriebsbereit
	Rot	Fehler
Status (EtherCAT)		Wenn EtherCAT- Schnittstelle aktiv, dann Bedeutung der LED nach den EtherCAT-Richtlinien.
Measurement	Aus	Keine aktive Datenübertragung
	Grün	Aktive Datenausgabe
	Rot	Fehler
Dark reference, White reference, Teach color	Grün permanent	Aktion wurde erfolgreich durchgeführt
	Grün blinkend	Aktion läuft gerade
	Rot permanent	Aktion fehlerhaft abgebrochen
	Rot	bei Tasterbetätigung und aktiver Tastensperre
	Orange	Während einem Wechsel der Benutzerebene

Abb. 4 Bedeutung der LEDs am Controller

4.4 Elektrische Anschlüsse Controller

4.4.1 Allgemeines

Die Kabelschirme sind mit den Steckergehäusen verbunden. Die Steckergehäuse haben Kontakt zum Gehäuse des Controllers und zur Tragschiene.

Alle elektrischen Verbindungen sind im ausgeschalteten Zustand vorzunehmen.

Die runden Anschlussbuchsen entsprechen der Serie 712, Fa. Binder, mit Schraubfesthaltung M9.

4.4.2 Versorgungsspannung (Power)

- 4-pol. Buchse
- 24 VDC ± 15 %, I_{max} <1 A
- nicht galvanisch getrennt, verpolungsgeschützt, GND ist mit GND von Schaltausgängen, Synchronisation und Farbsignalen galvanisch verbunden.

➡ Verwenden Sie ein geschirmtes Kabel mit einer Länge von kleiner 30 m. Micro-Epsilon empfiehlt den Einsatz des optional erhältlichen Kabels CAB-M9-4P-St-ge.

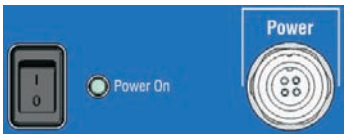


Abb. 5 Versorgungs-Anschlüsse, Schalter und LED am Controller

Pin	Adernfarbe CAB-M9-4P-St-ge	Funktion
1	weiß	n.c.
2	braun	+ 24 VDC, ± 15 %
3	schwarz	n.c.
4	blau	GND (0V)

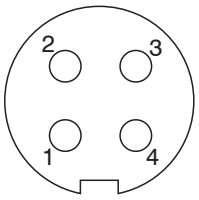


Abb. 6 4-pol. Kabelstecker, Ansicht Lötseite,

Nach Einschalten der Versorgungsspannung leuchtet die LED `Power On`.

Verwenden Sie für Messgeräte in Automatisierungsanlagen stets getrennte 24V-Netzteile. Micro-Epsilon empfiehlt das Netzteil PS2020 für Hutschienen-Einbau in Schaltschränke.

4.4.3 Digital I/O

Die beiden Push-pull Schaltausgänge Error und Synchronisationsausgang auf der 8-poligen Buchse `Digital I/O` sind galvanisch mit der Versorgungsspannung verbunden.

Eine Brücke zwischen den Pins 7 und 8 bestimmt den Logikpegel für alle Signale an den Buchsen `Digital I/O` und `Color`.

- Pin 7 und 8 verbunden: HLL (High logic level)
- Pin 7 und 8 offen: LLL (Low logic level).

Error: Pin 1 und 2 (GND Error)

Sync. Out: Pin 3 und 4 (GND Sync. Out)

Sync. In / Trig.: Pin 5 und 6 (GND Sync. In)

Der Kabelschirm ist mit dem Gehäuse verbunden. Schließen Sie den Kabelschirm am Auswertegerät an.

Alle GND sind untereinander und mit der Betriebsspannungsmasse verbunden.

➡ Verwenden Sie ein geschirmtes Kabel. Kabellänge kleiner 30 m. Micro-Epsilon empfiehlt den Einsatz des optional erhältlichen Kabels CAB-M9-8P-St-ge.

Abb. 7 Digital I/O am Controller

Ausgangspegel Error, Sync. Out (ohne Lastwiderstand) bei einer Versorgungsspannung von 24 VDC	LLL: Low 0.2 … 0,8 V; High 4,5 … 5 V
	HLL: Low 0,2 … 0,8 V; High 23,5 … 24 V
Ausgangswiderstand	R_i ca. 90 Ohm,
Lastwiderstand, Sättigungsspannung	LLL-Betrieb: $R_L \geq$ 100 Ohm; $U_{sat\text{-}lo/hi}$ typ. 1,5 V
	HLL-Betrieb: $R_L \geq$ 2 kOhm; $U_{sat\text{-}lo/hi}$ typ. 1,2 V

Die Sättigungsspannung $U_{sat\text{-}lo/hi}$ (mit Lastwiderstand R_L) wird zwischen Ausgang und GND, bei Ausgang = Low, oder zwischen Ausgang und U_B, bei Ausgang = High, gemessen.

Eingangspegel Sync. In / Trig.	LLL: Low 0.2 … 0,8 V; High 2,0 … 5 V
	HLL: Low 0 … 5,5 V; High 10 … 30 V

Pin	Adernfarbe CAB-M9-8P-St-ge	Funktion
1	weiß	Error
2	braun	GND Error
3	grün	Sync. Out
4	gelb	GND Sync. Out
5	grau	Sync. In / Trig.
6	rosa	GND Sync In / Trig.
7	blau	LLL / HLL 4
8	rot	LLL/ HLL

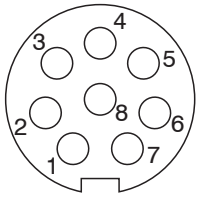


Abb. 8 8-pol. Kabelstecker, Ansicht Lötseite,

4.4.4 Farb-Schaltausgänge

Die vier Push-pull Schaltausgänge auf der 7-poligen Buchse `Color` sind galvanisch mit der Versorgungsspannung verbunden.

Eine Brücke zwischen den Pins 7 und 8 der Buchse `Digital I/O`, siehe `Abb. 7`, siehe Abb. 8, bestimmt den Logikpegel der Schaltausgänge.

- Pin 7 und 8 verbunden: HLL (High logic level)
- Pin 7 und 8 offen: LLL (Low logic level).

Verwendung:

- für 4 einzelne Farben oder
- binär für 15 Farben oder
- für die Toleranzparameter {ΔE, ΔL*, Δa*, Δb*}

Abb. 9 Farbschaltausgänge am Controller

Der Kabelschirm ist mit dem Gehäuse verbunden. Schließen Sie den Kabelschirm am Auswertegerät an. Alle GND sind untereinander und mit der Betriebsspannungsmasse verbunden.

➥ Verwenden Sie ein geschirmtes Kabel. Kabellänge kleiner 30 m. Micro-Epsilon empfiehlt den Einsatz des optional erhältlichen Kabels CAB-M9-7P-St-ge.

Ausgangspegel Error, Sync. Out (ohne Lastwiderstand) bei einer Versorgungsspannung von 24 VDC	LLL: Low 0.2 … 0,8 V; High 4,5 … 5 V
	HLL: Low 0,2 … 0,8 V; High 23,5 … 24 V
Ausgangswiderstand	R_i ca. 90 Ohm,
Lastwiderstand, Sättigungsspannung	LLL-Betrieb: $R_L \geq 100$ Ohm; $U_{sat\text{-}lo/hi}$ typ. 1,5 V
	HLL-Betrieb: $R_L \geq 2$ kOhm; $U_{sat\text{-}lo/hi}$ typ. 1,2 V

Die Sättigungsspannung $U_{sat\text{-}lo/hi}$ (mit Lastwiderstand R_L) wird zwischen Ausgang und GND, bei Ausgang = Low, oder zwischen Ausgang und U_B, bei Ausgang = High, gemessen.

Pin	Adernfarbe CAB-M9-7P-St-ge	Funktion
1	weiß	Out 1
2	braun	Out 2
3	grün	Out 3
4	gelb	Out 4
5	grau	GND
6	rosa	n. c.
7	blau	n. c.

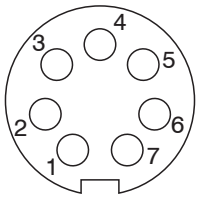


Abb. 10 7-pol. Kabelstecker, Ansicht Lötseite, Serie 712, Fa. Binder

Die Farbschaltausgänge können im Programm `Farberkennung` und im Programm `Farbmessung`, wenn als ColorOut-Ausgabemodus `L*, a*, b* check` gewählt ist, verwendet werden. Die Farbschaltausgänge bleiben aktiv solange Sie im Webinterface innerhalb den Reitern `Einstellungen`, `Farberkennung` und `Farbmessung`, mit ColorOut-Ausgabemodus `L*, a*, b* check`, wechseln.

Die Farbschaltausgänge werden aktiv, wenn Sie im Menü `Einstellungen` > `Digitale Schnittstellen` > `Schnittstellen- und Datenauswahl` als primär genutzte Schnittstelle `Web-Diagramm, ColorOut` wählen. Mit dieser Einstellung sind die Farbschaltausgänge sofort nach dem Einschalten des Controllers aktiv ohne dass eine weitere Schnittstelle aktiviert werden muss.

4.4.5 RS422

- Differenzsignale nach EIA-422, galvanisch von Versorgungsspannung getrennt.
- Receiver Rx mit internem Abschlusswiderstand 120 Ohm.

➨ Schließen Sie den Transmittereingang Tx am Auswertegerät (Receiver) mit 90 ... 120 Ohm ab.

➨ Verwenden Sie ein geschirmtes Kabel mit verdrillten Adern. Kabellänge kleiner 30 m.

➨ Verbinden Sie die Masseanschlüsse.

Abb. 11 RS422-Schnittstelle am Controller

Pin	Adernfarbe CAB-M9-5P-St-ge	Funktion
1	weiß	TX
2	braun	/TX
3	grün	/RX
4	gelb	RX
5	grau	GND RS422

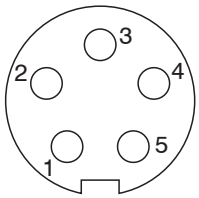


Abb. 12 5-pol. Kabelstecker, Ansicht Lötseite,

Für die Verbindung zwischen Controller und PC müssen die Leitungen gekreuzt werden. Die RS422-Anschlüsse TX (1) und /TX (2) sowie RX (4) und /RX (3) müssen über je ein verdrilltes Adernpaar angeschlossen werden. Dies ist mit dem optionalem Anschlusskabel CAB-M9-5P-St-ge aus dem Zubehör garantiert.

4.4.6 Ethernet, EtherCAT

Potentialgetrennte Standardbuchse RJ 45 zur Verbindung des Controllers

- mit einem Ethernet-Netzwerk (PC) oder
- mit dem Bussystem EtherCAT (In-Port).

➨ Verbinden Sie Controller und Netzwerk mit einem geschirmten Ethernetkabel (Cat5E, Patchkabel 2 m aus Lieferumfang, Gesamtkabellänge kleiner 100 m.

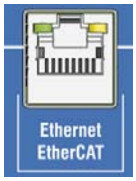


Abb. 13 Buchse RJ45 für Ethernet, EtherCAT

Die beiden LED im Steckverbinder zeigen die erfolgreiche Verbindung und deren Aktivität an.

Die Konfiguration des Messgerätes kann über die Weboberfläche oder durch ASCII-Befehle (z. B. Telnet), oder mit EtherCAT-Objekten erfolgen.

4.4.7 Synchronisation

Über die Synchronsignalaus- und -eingänge auf der Einbaubuchse `Digital I/O` können mehrere Farbmesssysteme parallel synchronisiert werden. Das erste System synchronisiert als Master das nachfolgende System (Slave) usw.

➪ Verbinden Sie den Ausgang Sync. Out von Controller 1 (Master) mit dem Eingang Sync. In von Controller 2 (Slave), um zwei Controller miteinander zu synchronisieren.

Controller 1 (Master)	Controller 2 (Slave)
Pin 3 Sync. Out	Pin 5 Sync. In
Pin 4 GND Sync. Out	Pin 6 GND Sync In

Abb. 14 Synchronverbindungen zwischen zwei Farbmesssystemen

➪ Verwenden Sie ein geschirmtes Kabel. Kabellänge kleiner 30 m. Schließen Sie den Kabelschirm an Shield an.

i Achten Sie darauf, dieselben Pegeleinstellungen zu verwenden. Aus- und Eingangsgangspegel werden durch die Brücke zwischen den Pins 7 und 8 auf der Einbaubuchse Digital I/O bestimmt, siehe Kap. 4.4.3.

4.4.8 Triggerung

Das Farbmesssystem kann über den Synchronsignaleingang auf der Einbaubuchse `Digital I/O` auch getriggert werden.

Die Triggerquelle (z. B. SPS, Lichtschranke) muss die gleichen Pegel aufweisen, wie der Synchroneingang an der Einbaubuchse `Digital I/O`. Die Pegel an der Buchse Digital I/O sind mit einer Brücke an den Pins 7 und 8 zu definieren, siehe Kap. 4.4.3.

Der Synchroneingang ist galvanisch mit der Versorgungsspannung verbunden.

i Micro-Epsilon empfiehlt die Verwendung des optional erhältlichen Kabels CAB-M9-8P-St-ge. Selbst konfektionierte Kabel dürfen eine Länge von 30 m nicht überschreiten.

Beachten Sie, dass die Messrate und die Ausgabe-Datenrate bei der Triggerung nicht automatisch angepasst ist. Dies sollte bei mehreren Controllern gleich eingestellt werden.

4.5 Sensorkabel, Lichtwellenleiter

Das Sensorkabel ist mit dem Sensor fest verbunden. Das Sensorkabel ist geteilt in einen optischen Strang für die Beleuchtung (Light source) und das Sensorsignal.

- Beleuchtung (Light source): faseroptischer Stecker mit Verdrehsicherung
- Sensorsignal: DIN-Stecker mit Verdrehsicherung

Beide Lichleiterstecker werden mit je einer Schraubfesthaltung (Rändelmutter) fixiert.

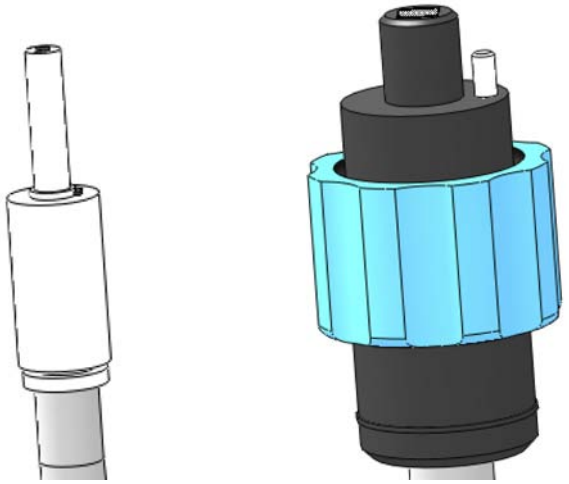


Abb. 15 Anschlüsse Sensor (links Signal, rechts Light Source)

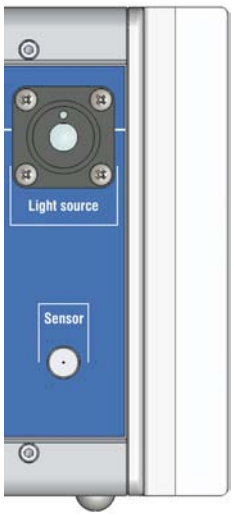


Abb. 16 Optische Anschlüsse am Controller

Halten Sie die Endflächen der Lichtwellenleiter staubfrei, vermeiden Sie jegliche Beschädigung oder Verschmutzung, z. B. durch berühren mit den Fingern. Dies gilt auch für die Steckverbinder am Controller.

Reinigen Sie verschmutzte Endflächen mit reinem Alkohol und einem sauberen fusselfreien Microfasertuch.

i Eine Unterschreitung des minimalen Biegeradius von 70 mm führt zu einem Bruch der Lichtwellenleiter.

Da der Lichtwellenleiter aus mehreren Fasern besteht, führt ein Bruch bei den Beleuchtungsfasern zum Abfall der Beleuchtungsstärke und bei den Signalfasern zur Abnahme des Messsignals. Ein Faserbruch führt zu einem Verlust an Messempfindlichkeit bis hin zu völligem Ausfall des Messsignals.

HINWEIS

Endfläche des Lichtwellenleitersteckers nicht an Kanten oder Flächen anstoßen. Reduzierte Signalqualität bzw. Ausfall des Messgeräts.

Sensorkabel am Controller anstecken

- Verbinden Sie den Beleuchtungsstrang (dicker Strang, größerer Stecker) mit dem Controller.
- Richten Sie die Kodierstifte an den Fasersteckern nach oben aus, so dass sie in die Nuten am Controller eingreifen und ziehen Sie den Überwurf mit der Hand vorsichtig fest.
- Verbinden Sie den Signalstecker mit dem Controller.

Diese Reihenfolge verhindert ein Verdrillen der Signalfaser.

i Führen Sie den Wechsel des Sensors nur bei ausgeschalteter Lichtquelle durch, um Blendung zu vermeiden.

4.6 Montage Sensor

➡ Befestigen Sie den Sensor an den drei Befestigungsbohrungen. Verwenden Sie drei Zylinderkopfschrauben M4x45.

Die Empfangsoptik muss sich senkrecht (0 °) über dem Messobjekt befinden.

Der optimale Abstand des Messobjekts zum Sensor befindet sich in der Mitte des zulässigen Messabstands.

➡ Positionieren Sie die Oberfläche des Messobjekts im optimalen Messabstand zum Sensor, siehe Kap. 2.2. Den Wert für den optimalen Messabstand finden Sie im Kalibrierprotokoll des Sensors.

Alternativ können Sie das Webinterface (Programm Video/Spektrum) verwenden, um den optimalen Messabstand (= maximale Amplitude) einzustellen, siehe Kap. 5.3.3.

i Nach Austausch eines Sensors sind ein neuer Weißabgleich und gegebenenfalls eine Anpassung der Helligkeit der Lichtquelle erforderlich.

colorCONTROL Winkelsensor ACS1

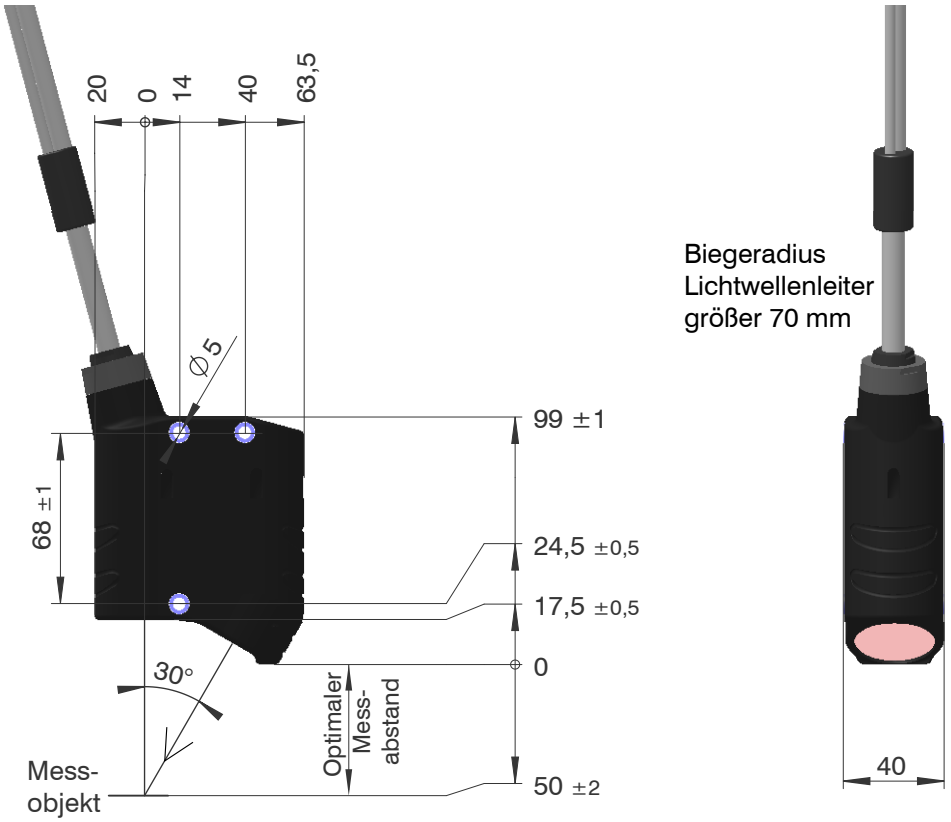


Abb. 17 Maßzeichnung faseroptischer Winkelsensor FCS-X-ACS1-30/0-50-XXXX

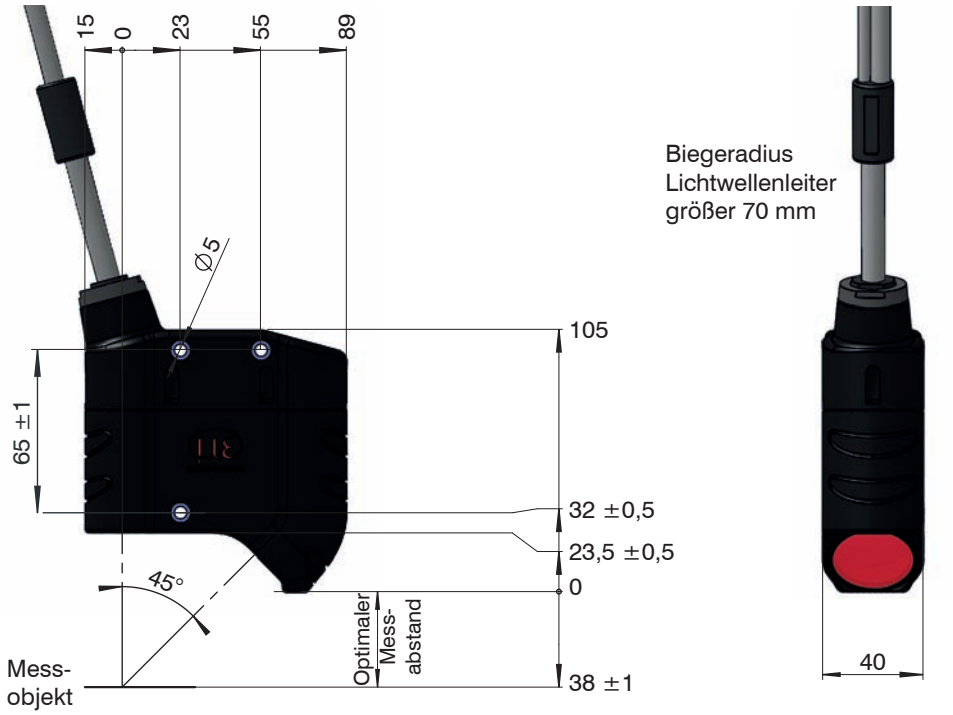


Abb. 18 Maßzeichnung faseroptischer Winkelsensor FCS-X-ACS1-45/0-38-XXXX

colorCONTROL Ringsensor ACS2

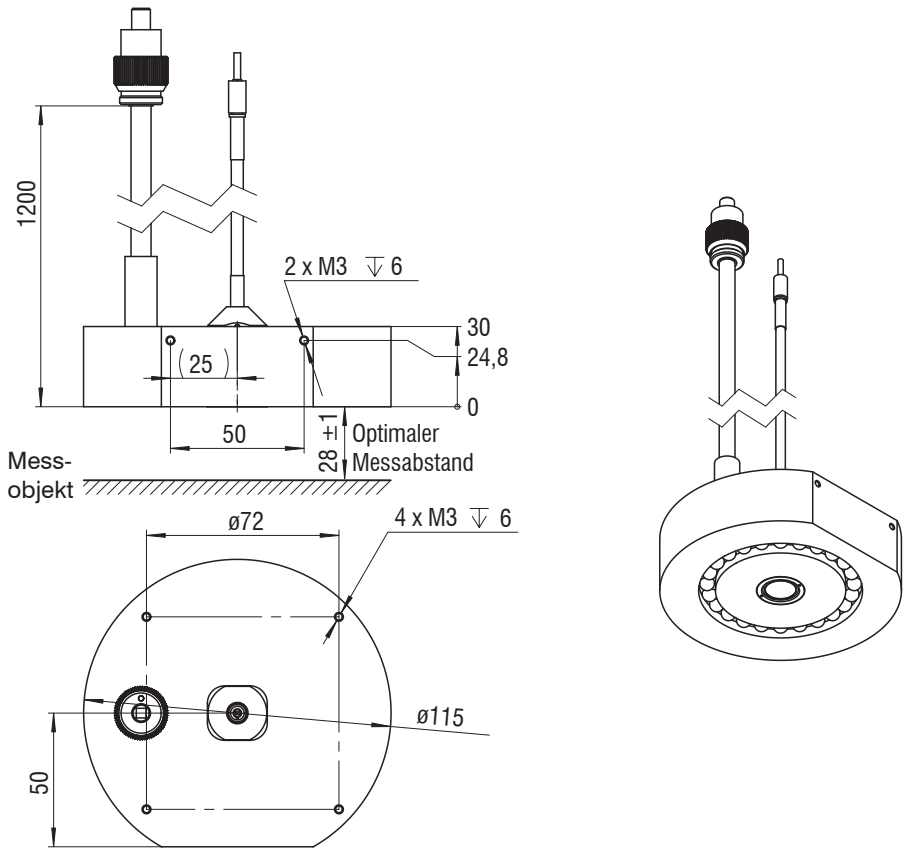
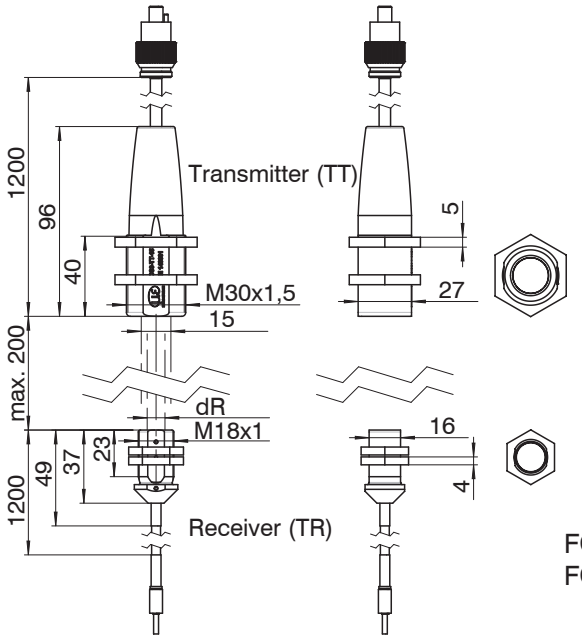


Abb. 19 Maßzeichnung Ringsensor FCS-X-ACS2-R45/0-28-XXXX

colorCONTROL Transmissionssensor ACS3



FCS-X-ACS3-TR5-200-XXXX dR = 5 mm
FCS-X-ACS3-TR9-200-XXXX dR = 9 mm

Abb. 20 Maßzeichnung FCS-X-ACS3-TRX-200-XXXX (Empfänger), FCS-X-ACS3-TT15-200-XXXX (Sender)

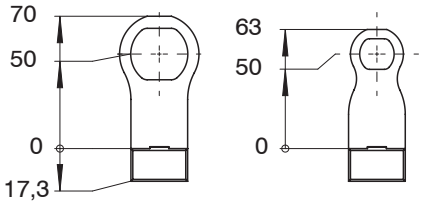


Abb. 21 FCS-ACS3, Montageaufsatz, Standard

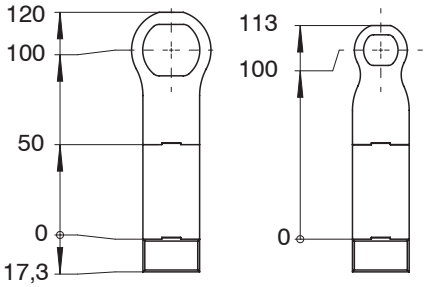


Abb. 22 FCS-ACS3, Montageaufsatz 50 mm

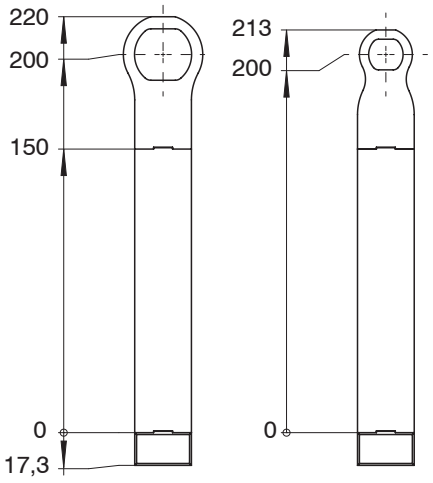


Abb. 23 FCS-ACS3, Montageaufsatz 150 mm

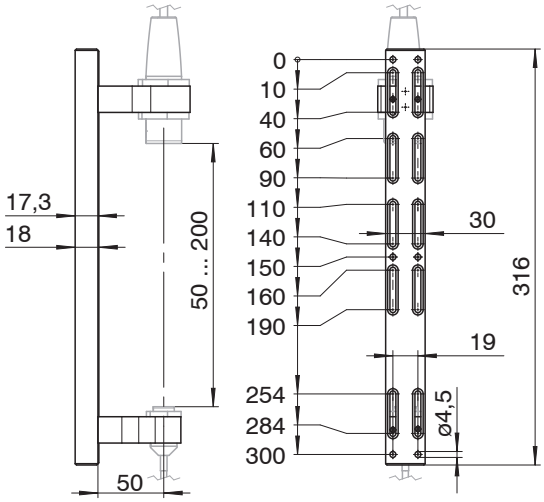


Abb. 24 FCS-ACS3-200, Montageschiene

colorCONTROL Taktiler Adapter

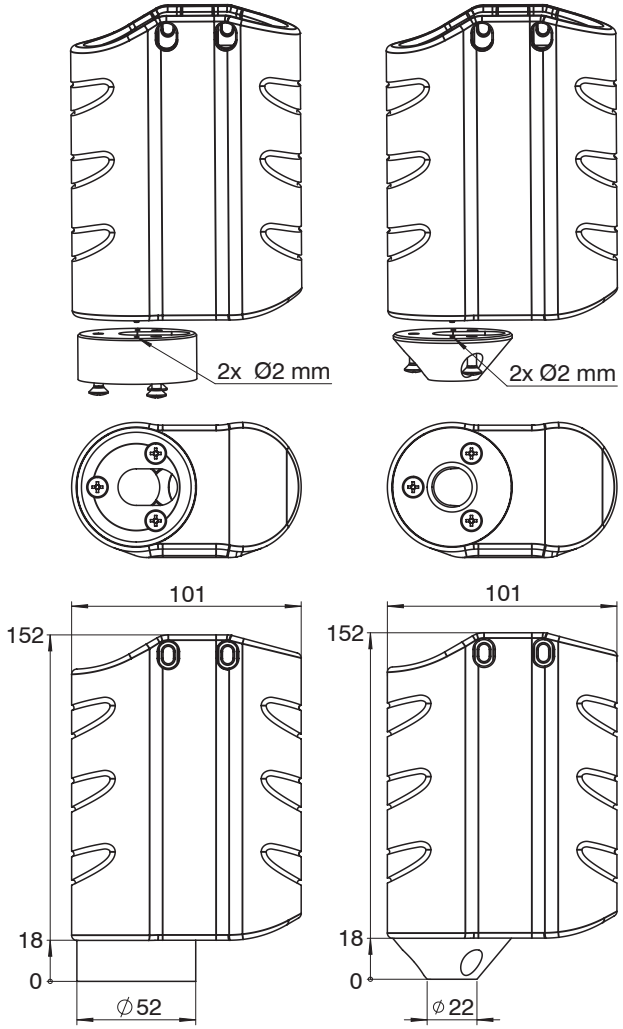


Abb. 25 Adapter für Winkelsensor FCS-X-ACS1-30/0-50-XXXX

5. Betrieb

5.1 Inbetriebnahme

- Verbinden Sie Sensor und Controller mit dem Lichtwellenleiter, siehe Kap. 4.5.
- Verbinden Sie den Controller mit einer Spannungsversorgung, siehe Kap. 4.4.2.
- Verbinden Sie den Controller mit nachfolgenden Anzeige- oder Überwachungseinheiten.
- Schalten Sie den Controller ein.

Nach Einschalten des Controllers leuchtet die LED `Power On`.

Nach Einschalten des Controllers folgt die Initialisierung. Das System ist messbereit, wenn die LED `STATUS` permanent grün leuchtet.

i Lassen Sie das Messsystem für genaue Messungen etwa 40 min warmlaufen.

5.2 Bedienung mittels Webinterface

Im Controller werden dynamische Webseiten erzeugt, die die aktuellen Einstellungen des Controllers und der Peripherie enthalten. Die Bedienung ist nur so lange möglich, wie eine Ethernet-Verbindung zum Controller besteht.

5.2.1 Voraussetzungen

Sie benötigen einen Webbrowser (zum Beispiel Mozilla Firefox ≥ 3 oder Internet Explorer 7) auf einem PC mit Netzwerkanschluss. Um eine einfache erste Inbetriebnahme des Controllers zu unterstützen, ist der Controller auf eine direkte Verbindung eingestellt. Falls Sie Ihren Browser so eingestellt haben, dass er über einen Proxy-Server ins Internet zugreift, fügen Sie bitte in den Einstellungen des Browsers die IP-Adresse des Controllers zu den IP-Adressen hinzu, die nicht über den Proxy-Server geleitet werden sollen. Die MAC-Adresse des Messgerätes finden Sie auf dem Typenschild des Controllers und auf dem Abnahmeprotokoll.

Für die grafische Darstellung der Messergebnisse muss im Browser „Java“ und „Javascript“ aktiviert und aktualisiert sein. Der PC benötigt Java (Version 6, ab Aktualisierung 12). Bezugsquelle: www.java.com > „JRE6 Update 12“.

<table>
<tr><td colspan="2">Direktverbindung mit PC, Contoller mit statischer IP (Werkseinstellung)</td><td>Netzwerk</td></tr>
<tr><td>PC mit statischer IP</td><td>PC mit DHCP</td><td>Controller mit dynamischer IP, PC mit DHCP</td></tr>
<tr><td colspan="2">➡ Verbinden Sie den Controller mit einem PC durch eine Ethernet-Direktverbindung (LAN). Verwenden Sie dazu ein LAN-Kabel mit RJ-45-Steckern.</td><td>➡ Verbinden Sie den Controller mit einem Switch durch eine Ethernet-Direktverbindung (LAN). Verwenden Sie dazu ein LAN-Kabel mit RJ-45-Steckern.</td></tr>
<tr><td>➡ Starten Sie das Programm SensorFinder.exe. Dieses Programm finden Sie auf der mitgelieferten CD.
➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Find sensors</code>. Wählen Sie nun den gewünschten Controller aus der Liste aus. Für das Ändern der Adresseinstellungen klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Change IP-Address</code>.
• Address type: static IP-Address
• IP address: 169.254.168.150[1]
• Subnet mask: 255.255.0.0
➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Change</code>, um die Änderungen an den Controller zu übertragen.
➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Start Browser</code>, um den Controller mit Ihrem Standardbrowser zu verbinden.
1) Setzt voraus, dass die LAN-Verbindung am PC z. B. folgende IP-Adresse benutzt: 169.254.168.1.</td><td>Warten Sie, bis Windows eine Netzwerkverbindung etabliert hat (Verbindung mit eingeschränkter Konnektivität).
➡ Starten Sie das Programm SensorFinder.exe. Dieses Programm finden Sie auf der mitgelieferten CD.
➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Find sensors</code>. Wählen Sie nun den gewünschten Controller aus der Liste aus.
➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Start Browser</code>, um den Controller mit Ihrem Standardbrowser zu verbinden.</td><td>➡ Tragen Sie den Controller im DHCP ein / melden den Sensor Ihrer IT-Abteilung.
Der Controller bekommt von Ihrem DHCP-Server eine IP-Adresse zugewiesen. Diese IP-Adresse können Sie mit dem Programm SensorFinder.exe abfragen.
➡ Starten Sie das Programm SensorFinder.exe. Dieses Programm finden Sie auf der mitgelieferten CD.
➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Find sensors</code>. Wählen Sie nun den gewünschten Controller aus der Liste aus.
➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Start browser,</code> um den Controller mit Ihrem Standardbrowser zu verbinden.
Alternativ: Wenn DHCP benutzt wird und der DHCP-Server mit dem DNS-Server gekoppelt ist, dann ist ein Zugriff auf den Controller über einen Hostnamen der Struktur „ACS7000_SN<Seriennummer>“ möglich.
➡ Starten Sie einen Webbrowser auf Ihrem PC. Um einen ACS7000 mit der Seriennummer „01234567“ zu erreichen, tippen Sie in die Adresszeile des Webbrowsers „ACS7000_SN01234567“ ein.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Im Webbrowser erscheinen nun interaktive Webseiten zur Einstellung von Controller und Peripherie.</td></tr>
</table>

5.2.2 Zugriff über Ethernet

Abb. 26 Erste interaktive Webseite nach Aufruf der IP-Adresse

In der oberen Navigationsleiste sind weitere Hilfsfunktionen (Einstellungen, Spektrum usw.) erreichbar.

Alle Einstellungen in der Webseite werden sofort, nach Drücken der Schaltfläche `Übernehmen`, im Controller ausgeführt.

Die parallele Bedienung über Webbrowser und ASCII-Befehle ist möglich; die letzte Einstellung gilt. Vergessen Sie nicht zu speichern.

Das Aussehen der Webseiten kann sich abhängig von den Funktionen und der Peripherie ändern. Viele Seiten enthalten Beschreibungen der Parameter und damit Tipps zum Konfigurieren des Controllers.

5.2.3 Messwertdarstellung mit Webinterface

➨ Starten Sie die Messwert-Darstellung (Reiter `Farberkennung, Farbmessung`) in der horizontalen Navigationsleiste.

Die Steuerung und Darstellung des Diagramms wird als Java-Programm in den Browser geladen und läuft dort autonom weiter, während der Controller unabhängig davon weiter arbeitet.

i Wenn Sie die Diagrammdarstellung in einem separaten Tab oder Fenster des Browsers laufen lassen, müssen Sie die Darstellung nicht jedes Mal neu starten.

Die Diagramme starten automatisch mit Aufruf der Funktion.

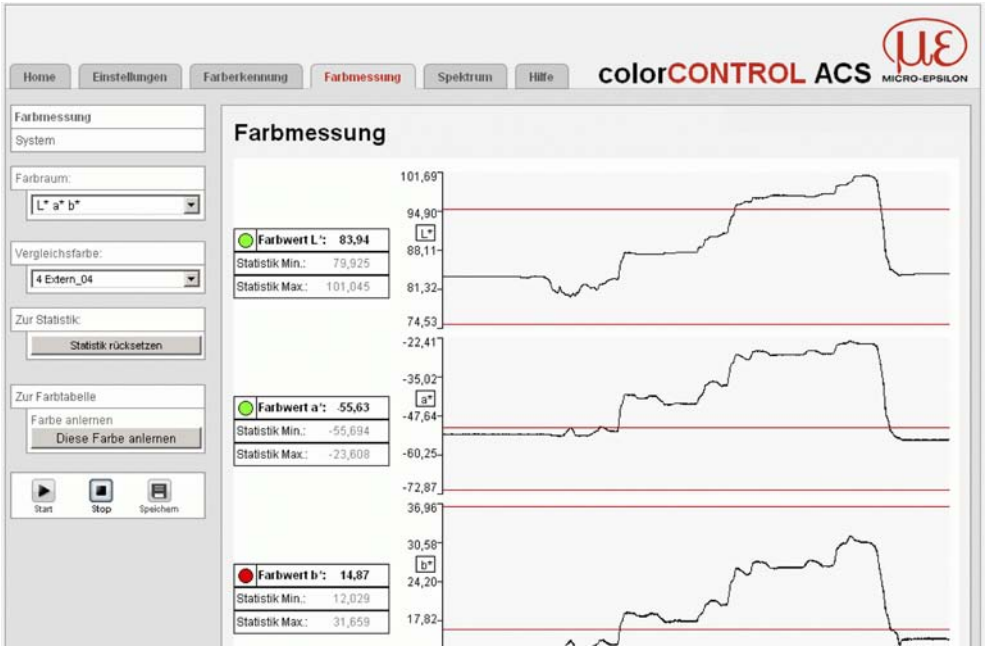


Abb. 27 Darstellung der Messergebnisse

5.3 Bedienoberfläche, Einstellungen

5.3.1 Vorbemerkung

Sie können das System gleichzeitig auf zwei verschiedene Arten programmieren:

- mittels Webbrowser über das Controller-Webinterface
- mit ASCII-Befehlssatz und Terminalprogramm über RS422 oder Ethernet (Telnet).

i Nach der Programmierung sind alle Einstellungen in einem Parametersatz dauerhaft zu speichern, damit sie beim nächsten Einschalten des Controllers wieder zur Verfügung stehen.

5.3.2 Anmelden, Wechsel Benutzerebene

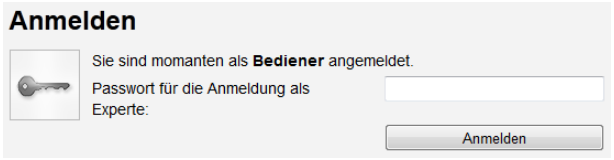
Die Vergabe eines Passwortes verhindert unbefugtes Ändern von Einstellungen am Controller. Im Auslieferungszustand ist der Passwortschutz nicht aktiviert. Der Sensor arbeitet in der Benutzerebene `Experte`. Nach erfolgter Konfiguration des Controllers sollte der Passwortschutz aktiviert werden. Das Standard-Passwort für die Expertenebene lautet „000“.

i Das Standard-Passwort oder ein benutzerdefiniertes Passwort wird durch ein Software-Update nicht geändert. Das Experten-Passwort ist unabhängig vom Setup und wird damit auch nicht mit dem Setup zusammen geladen oder gespeichert. Läuft im Webinterface ein Diagramm, kann es zu fehlerhaften Darstellungen kommen, wenn via RS422 oder Telnet z. B. der Messmodus oder das Abstandsmodell verändert wird.

Für den Anwender sind folgende Funktionen zugänglich:

Benutzerebene	Bediener	Experte
Passwort erforderlich	nein	ja
Einstellungen ansehen, Sprache wechseln	ja	ja
Einstellungen ändern, Passwort ändern	nein	ja
Programme Farberkennung, Farbmessung, Spektrum	ja	ja
Skalierung Diagramme	ja	ja
Werkseinstellung setzen	nein	ja

Abb. 28 Rechte in der Benutzerhierarchie



Tippen Sie das Standard-Passwort „000“ oder ein benutzerdefiniertes Passwort in das Feld `Passwort` ein und bestätigen Sie die Eingabe mit `Anmelden`.

Abb. 29 Wechsel in die Benutzerebene Experte

In die Betriebsart `Bediener` wechseln Sie mit einem Klick auf die Schaltfläche `Abmelden`.

Die Benutzerverwaltung ermöglicht die Vergabe eines benutzerdefinierten Passwortes in der Betriebsart `Experte`.

Passwort ändern	*Wert*	*Bei allen Passwörtern wird die Groß/Kleinschreibung beachtet, Zahlen sind erlaubt. Sonderzeichen sind nicht zugelassen.*
Benutzer-Level beim Einschalten	*Bediener / Experte*	*Legt die Benutzerebene fest, mit der der Sensor nach dem Wiedereinschalten startet. MICRO-EPSILON empfiehlt hier die Auswahl Experte.*

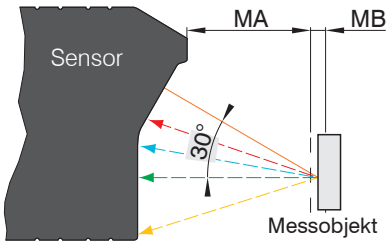
i Bei der Rückkehr in die Werkseinstellungen (Menü Einstellungen > Extras > Werkseinstellungen) durch den Experten wird das Passwort wieder auf „000“ (Experte) zurückgesetzt.

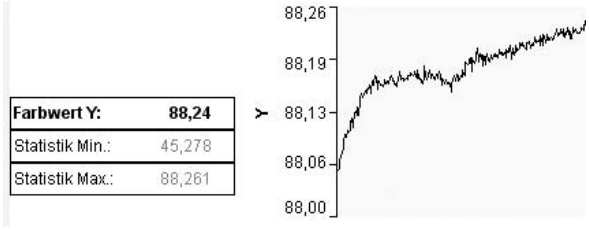
Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert — Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

5.3.3 Feinpositionierung Sensor, Messobjekt platzieren

Wechseln Sie in das Programm Farbmessung und wählen Sie als Farbraum XYZ. Platzieren Sie ein helles Messobjekt möglichst in der Mitte des Messbereichs.





MA = Messabstand, MB = Messbereich

Lösen Sie die Befestigung des Sensors und verschieben Sie den Sensor, bis das Signal Y maximal ist. Befestigen Sie den Sensor.

5.3.4 Messrate, Regelungsverhalten

Regelungsverhalten	Automatik / Messmodus / Manueller Modus		
Messrate	Manuelle Messrate	*Wert*	*25 ... 2000 Hz*
	250 Hz / 500 Hz / 1 kHz / 2 kHz		

`Automatikmodus`. Im Automatikmodus (Werkseinstellung) werden die Messrate und die Belichtungszeit von der Regelung so verändert, dass jedes Messobjekt mit der optimalen Messrate, also kleinste mögliche Messrate und längste sinnvolle Belichtungszeit, gemessen wird. Dies entspricht einem maximalen Regelungsumfang.

Dieser Modus ist dann sinnvoll, um die Fluktuationen der Messwerte (Rauschen) zu minimieren und die Messrate nur eine untergeordnete Rolle spielt. Abhängig von der Lichtmenge wird die Belichtungszeit frei zwischen 0.5 ms (2 kHz) und 50 ms (20 Hz) geregelt.

`Messmodus`. Im Messmodus wird die geforderte Messrate eingefroren und nur noch die Belichtungszeit geregelt. Das Verfahren hat einen kleineren Regelungsumfang als der Automatikmodus, ist aber schneller. Hier können auch unterschiedlich reflektierende Messobjekte mit der gleichen Messrate gemessen werden. Dieser Modus erlaubt es, eine Mindestmessrate festzulegen. Die Belichtungszeit wird nur bis zu dieser Grenze geregelt.

`Manueller Modus`. Im manuellen Modus findet keine Regelung statt. Das System misst mit einer konstanten, vom Nutzer festgelegten Messrate/Belichtungszeit. Dieser Modus ist sinnvoll bei schnellen Sprüngen durch ein- und ausfahrende Messobjekte mit gleichen Oberflächen oder hochdynamische Bewegungen (kein Überschwingen).

Hinweise zur Auswahl des Regelungsverhaltens

In den automatischen Regelungsvarianten (Automatikmodus, Messmodus) kann es bei schnellen Helligkeitswechseln des Messobjekts zum Ausfall einzelner Messungen kommen. Da die Regelung der Belichtungszeit eine gewisse Trägheit, ein bis zwei Einzelmessungen, aufweist, können in diesem Fall ungültige Messungen durch Übersteuerung des Detektors auftreten.

Der manuelle Modus liefert auch in diesen Fällen für jede Messung ein gültiges Ergebnis. Der manuelle Modus setzt voraus, dass eine Messrate gewählt wird, die keine Übersteuerung des Detektors hervorruft. Überprüfen lässt sich dies durch eine Bewertung des Spektrums der Weißreferenz nach einem durchgeführten Weißabgleich. Bei einer sinnvoll gewählten Messrate sollte eine gerade Linie sichtbar sein (Reflektivität ca. 100 für alle Wellenlängen). Im Falle einer Übersteuerung ist ein deutlicher Einbruch in der Mitte des Spektralbereiches sichtbar. Für die Vermessung fluoreszierender Messobjekte, bei denen die Reflektivität größer als 100 sein kann, sollte ein entsprechender Sicherheitsfaktor (1,2 bis 2) eingeplant werden.

Hinweise zur Bestimmung einer geeigneten Messrate

i Gilt für das Regelungsverhalten `Manueller Modus, Messmodus` und erfordert die Benutzerebene `Experte`.

Die optimale Messrate hängt von der eingestellten Lichtquellenhelligkeit und vom verwendeten Sensor ab.

- Platzieren Sie ein weißes Messobjekt innerhalb des Messbereichs.
- Wechseln Sie in das Programm `Spektrum` und wählen Sie `Zeilensignal`.
- Wählen Sie den Belichtungsmodus `Automatikmodus`.

Die optimale Messrate wird im Zeilensignal angezeigt.

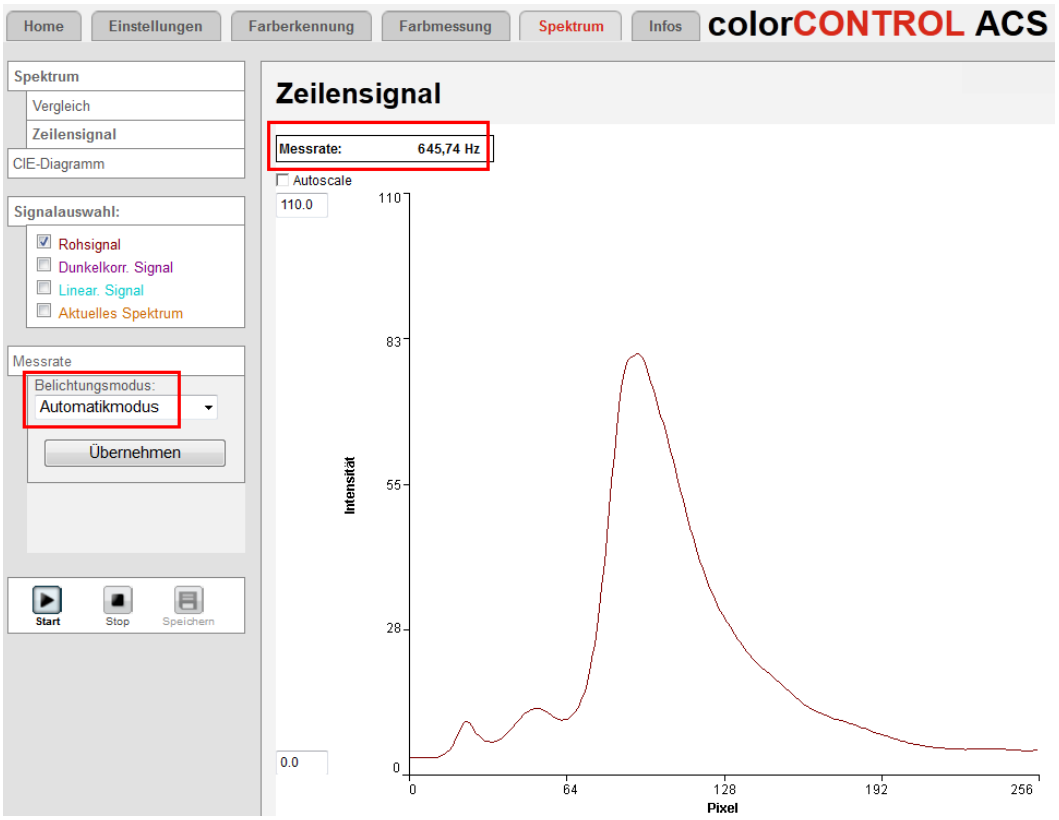


Abb. 30 Ermittlung der optimalen Messrate

- Wechseln Sie in das Menü `Einstellungen > Messrate, Regelungsverhalten.` Wählen Sie für die Messrate `Manuelle Messrate` und geben Sie im Feld `Manuelle Messrate` die eben ermittelte optimale oder eine etwas größere Messrate (Ganzzahl) ein. Bestätigen Sie die Eingabe mit `Übernehmen`.

Optimale Messrate kleiner als gewünschte Messrate:	Optimale Messrate größer als gewünschte Messrate:
- Wenn möglich, stellen Sie eine höhere Lichtquellenhelligkeit (Menü Einstellungen) ein und aktualisieren Sie die optimale Messrate. - Stellen Sie die gewünschte Messrate ein, Belichtungsmodus `manueller Modus > Messrate`.	- Betreiben Sie den Controller im Belichtungsmodus `Messmodus` oder `Automatikmodus`. - Reduzieren Sie die Lichtquellenhelligkeit (Menü Einstellungen). - Verwenden Sie die Spektren- und/oder Messwertmittelung, evtl. Datenreduktion auswählen.

Randparameter bei der Wahl der Messrate

- Außentemperatur hoch oder stark schwankend:
  Lichtquellenhelligkeit reduzieren (Lebensdauer),
  Messrate nach Möglichkeit nicht unter 50 Hz (Dunkelstrom),
  Dunkel- und Weißabgleich bei Betriebstemperatur, bei starken Temperaturschwankungen evtl. häufiger einen Weißabgleich durchführen
- Hohes Fremdlicht: helle LED-Einstellungen wählen, weiße LEDs auf maximale Leistung (1023)
- Hohe Messrate mit möglichst geringem Rauschen: helle LED-Einstellungen wählen, weiße LEDs auf maximale Leistung (1023)
- Messobjekte mit starker Fluoreszenz oder starken direkten Reflektionen: Mess- oder Automatikmodus wählen

- Starke und schnelle Schwankungen der Messobjekthelligkeit/-farbe: manuellen Belichtungsmodus wählen, Messrate etwas höher als optimale Messrate einstellen

5.3.5 Lichtquelle

Der Parameter `Lichtquelle` bestimmt die Helligkeit der internen Lichtquelle. Die Helligkeit der 4 Segmente der Beleuchtungs-LEDs kann individuell eingestellt werden. Um eine ausgewogene Beleuchtung für optimale Messergebnisse zu erreichen, wird die Verwendung der automatischen Helligkeitseinstellung empfohlen.

Steuerung der LED-Segmente	Maximale Luminaz	*Werkseinstellung, maximale Helligkeit in allen vier Segmenten*	
	Minimale Luminanz	*Minimale Helligkeit in allen Segmenten*	
	Manuelle Konfiguration	*Steuerungsmöglichkeit der einzelnen Segmente. Die Reaktion der Lichtquelle ist sofort sichtbar.*	
	Automatische Anpassung	*Ermöglicht eine einmalige Helligkeitsanpassung der Beleuchtungs-LED, die ein optimales Spektrum für die gewählte, manuelle Messrate bestimmt. Dabei werden für die Lichtquelle automatisch optimale Helligkeitseinstellungen für die jeweiligen Farbkanäle ermittelt. Die automatische Einstellung der Lichtquelle gewährleistet ein ausgewogenes Beleuchtungsspektrum für optimale Messergebnisse.*	
	LED aus / passiver Betrieb	*Die Lichtquelle wird abgeschaltet. Controller arbeitet in der Betriebsart für selbstleuchtende Objekte (Lichtquellen).*	
	Intensität Kaltweiss	*Wert*	*50 ... 1023*
	Intensität Gruen	*Wert*	*50 ... 1023*
	Intensität Warmweiss	*Wert*	*50 ... 1023*
	Intensität Violett	*Wert*	*50 ... 1023*

i Nach jeder Änderung der Helligkeitseinstellungen der LED ist ein erneuter Weißabgleich am System erforderlich. Bei größeren Änderungen der Helligkeit wird eine zusätzliche Einlaufzeit von 20 bis 40 Minuten empfohlen.

Die manuelle Konfiguration ist erforderlich, um die Intensität der Lichtquelle dem Messobjekt anzupassen. Z. B. reagiert beschichtetes Glas oder Papier auf einen hohen Violett-Anteil im Licht.

5.3.6 Korrekturen, Referenzierung

Dunkelkorrektur	*Die Dunkelkorrektur eliminiert den Einfluss des Dunkelsignals der Zeile im Controller.*
Weißabgleich	*Ein Weißabgleich referenziert das System auf einen Weißstandard.*
Hellabgleich	*Ein Hellabgleich referenziert das System auf die Helligkeit einer Vergleichslichtquelle. Die Funktion Hellabgleich ist nur mit* `LED aus/passiver Betrieb` *als Lichtquelle möglich.*

Dunkelabgleich durchführen

Für diesen Abgleich benötigt der Controller eine Warmlaufzeit von ca. 40 min.

i Beim Dunkelabgleich darf unter keinen Umständen Fremdlicht in den Sensor gelangen.

➪ Decken Sie den Sensor mit einem Stück dunklem Papier ab und betätigen Sie den Taster `Dark reference` am Controller oder die Schaltfläche `Dunkelkorrektur` in der Webseite. Menü `Einstellungen > Korrekturen, Referenzierung`.

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert — Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

Die Beleuchtungs-LEDs werden für die Dauer des Korrekturvorganges automatisch abgeschaltet. Während der Dunkelkorrektur wird im Controller die Tastensperre aktiviert und danach wieder freigegeben.

Während der Dunkelkorrektur:

- Im Webinterface informiert ein dynamisches Feld im rechten oberen Bereich über den aktuellen Fortschritt des Korrekturvorganges.

- Die LED `Dark reference` am Controller blinkt während der Dunkelkorrektur grün.

Nach der Dunkelkorrektur:

- Die LED `Dark reference` am Controller leuchtet grün, wenn die Korrektur erfolgreich war, sonst rot (bis zum nächsten erfolgreichen Dunkelabgleich).
- Im Webinterface zeigt die Statuszeile entweder O. K. oder eine rote Fehlermeldung.

Das Ergebnis des Korrekturvorganges wird direkt im Controller gespeichert und muss nicht separat in einem Setup gespeichert werden. Schlägt die Dunkelkorrektur fehl, so wird die bisherige Dunkelkorrektur weiter verwendet.

Weißabgleich durchführen

Der Weißabgleich ist nach Tausch eines Sensors oder bei veränderter Messumgebung erforderlich.

➪ Wechseln Sie in das Menü `Einstellungen > Korrekturen, Referenzierung`.
➪ Empfehlung: Legen Sie einen Weißstandard (optionales Zubehör) in den zulässigen Messabstand des Sensors.
➪ Klicken Sie auf die Schaltfläche `Weißabgleich` oder betätigen Sie den Taster `White reference` am Controller.

Während des Weißabgleichs:

- Im Webinterface informiert ein dynamisches Feld im rechten oberen Bereich über den aktuellen Fortschritt des Korrekturvorganges.
- Die LED `White reference` am Controller blinkt während der Korrektur grün.

Nach dem Weißabgleich:

- Die LED `White reference` am Controller leuchtet grün, wenn die Korrektur erfolgreich war, sonst rot (bis zum nächsten erfolgreichen Weißabgleich).
- Im Webinterface zeigt die Statuszeile entweder O. K. oder eine rote Fehlermeldung.

Das Ergebnis des Korrekturvorganges wird direkt im Controller gespeichert und muss nicht separat in einem Setup gespeichert werden. Schlägt der Weißabgleich fehl, so wird der bisherige Weißabgleich weiter verwendet.

i Ändern Sie nicht die Lichtquellenhelligkeit der LED nach einem Weißabgleich. Wiederholen Sie den Weißabgleich nach einer Änderung der Lichtquelle.

Hellabgleich durchführen

Der Hellabgleich dient dazu, die Messung der Lichtfarbe auf die Helligkeit einer Vergleichslichtquelle zu referenzieren. Die Messung wird so skaliert, dass der Maximalwert des Spektrums im Bereich von 400 bis 750 nm ist.

i Die Funktion Hellabgleich ist nur mit `LED aus/passiver Betrieb` als Lichtquelle möglich.

➪ Wechseln Sie in das Menü `Einstellungen > Korrekturen, Referenzierung`.
➪ Empfehlung: Bringen Sie die Referenzlichtquelle in der Messposition an und schalten Sie diese ein.
➪ Klicken Sie auf die Schaltfläche `Hellabgleich` oder betätigen Sie den Taster `White reference` am Controller.

Während des Hellabgleichs:

- Im Webinterface informiert ein dynamisches Feld im rechten oberen Bereich über den aktuellen Fortschritt des Korrekturvorganges.
- Die LED `White reference` am Controller blinkt während der Korrektur grün.

Nach dem Hellabgleich:

- Die LED `White reference` am Controller leuchtet grün, wenn die Korrektur erfolgreich war, sonst rot (bis zum nächsten erfolgreichen Weißabgleich).
- Im Webinterface zeigt die Statuszeile entweder O. K. oder eine rote Fehlermeldung.

Das Ergebnis des Korrekturvorganges wird direkt im Controller gespeichert und muss nicht separat in einem Setup gespeichert werden. Schlägt der Hellabgleich fehl, so wird der bisherige Hellabgleich weiter verwendet.

5.3.7 Normbeobachter, Normlichtart, Farbabstand

Der Normbeobachter und die Normlichtart beschreiben die angenommenen Beobachtungsbedingungen für die Berechnung der Farbwerte aus der spektralen Reflexionsfunktion.

Normbeobachter	2 Grad / 10 Grad
Normlichtart	D50 / D65 / D75 / F4 / F7 / F11 / A / C / E

Der Normbeobachter kann einen Betrachtungswinkel (Sichtfeld des Beobachters) von 2 ° oder 10 ° haben. Im Feld Normlichtart sind die Normlichtarten A, C und D65, die Lichtarten D50, D75, F4, F7 und F11 sowie das energiegleiche Spektrum E auswählbar. Eine Auswahl ist nicht möglich, wenn als Lichtquelle `LED aus / Passiver Modus` gewählt wurde.

i Sie können nur Farbwerte mit dem gleichen Normbeobachter und der gleichen Lichtart direkt miteinander vergleichen. Erläuterungen zu den Begriffen Normbeobachter und Normlichtart finden Sie in der Norm DIN EN 5033-2:1992-05.

Das Abstandsmodell beschreibt das für die Farberkennung verwendete Modell. Für einige Modelle können Gewichtungsparameter eingestellt werden.

Abstandsmodell	Kugel (Delta E, DIN99, CIE94) / Zylinder / Box			
	Kugel (CIE94, CIEDE2000)	Faktor KL	*Wert*	*0.0 ... 3.0*
		Faktor KC	*Wert*	*0.0 ... 3.0*
		Faktor KH	*Wert*	*0.0 ... 3.0*
	Kugel (CMC)	Faktor KL	*Wert*	*0.0 ... 3.0*
		Faktor KC	*Wert*	*0.0 ... 3.0*

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert — Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

5.3.8 Farbverwaltung

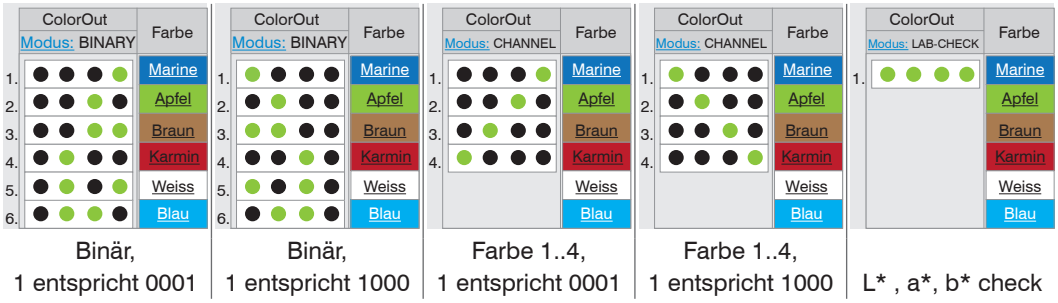
5.3.8.1 Farbtabelle

Das Farbmesssystem colorCONTROL ACS7000 kann bis zu 16 verschiedene Farben in der internen Farbtabelle speichern, um sie für die Farberkennung zu nutzen.

Farbraum	L*a*b* / XYZ		
Toleranz (Art)	Kugel / Zylinder / Box		
Toleranzwert	ΔE*	*Wert*	*0.000 ... 64.000*
	ΔL* / Δa*b*	*Wert*	*0.000 ... 64.000*
	ΔL* / Δa* / Δb*	*Wert*	*0.000 ... 64.000*
Modus	Binär (0..15) / Farbe 1..4 / L* , a*, b* check		
	Binärformat	1 entspricht 0001 / 1 entspricht 1000	

`Farbraum, Toleranzen`. Jede Farbe wird durch die Farbraumkoordinaten und der erlaubten Toleranzen beschrieben. Je nach Farbraum können pro Farbe bis zu drei Toleranzgrenzen angegeben werden. Liegt der aktuelle Messwert innerhalb dieser Toleranzen, so wird die Farbe erkannt und signalisiert. Der Toleranzwert kann auch im Programm Farberkennung geändert werden.

`Modus`. Erkennt der Controller eine Farbe innerhalb der Toleranzgrenze, zeigt er den Zustand des Farb-Schaltausgangs optisch in der Spalte `ColorOut` an.



Farbwert manuell eingegeben: Wurde die Farbe mit abweichenden Einstellungen zu `Normbeobachter` oder `Normlichtart` eingegeben, wird das Feld `Eigenschaften` farblich hervorgehoben.

Farbwert als Spektrum hinterlegt: Wurde die Farbe mit abweichenden Einstellungen zu `Normbeobachter` oder `Normlichtart` angelernt, wird der Farbwert automatisch neu berechnet.

Die Anordnung der Farbeinträge und damit die Zuordnung der Farben zu den Schaltausgängen kann per „Drag & Drop“ geändert werden.

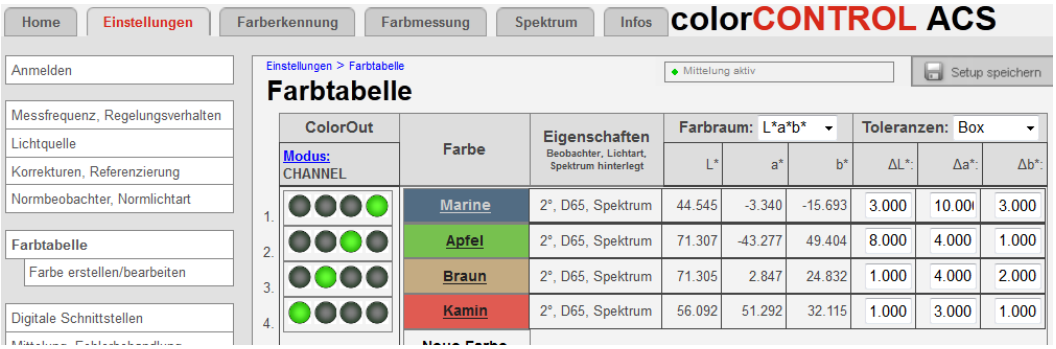


Abb. 31 Ausschnitt aus dem Menü Farbtabelle

5.3.8.2 Farbe erstellen, bearbeiten

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert — Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

i Legen Sie vor dem Erstellen einer neuen Farbe die Parameter für den `Normbeobachter` und die `Normlichtart` fest. Siehe Menü `Einstellungen > Normbeobachter, Normlichtart`.
Ist die Farbe als Spektrum hinterlegt, können die Parameter für den `Normbeobachter` und die `Normlichtart` auch nachträglich geändert werden. Die Farbwerte werden dann neu berechnet.

Farbname	*Wert*			*max. 16 Zeichen, keine Umlaute und Sonderzeichen*
Farbbeschreibung	*Wert*			*max. 64 Zeichen, keine Umlaute und Sonderzeichen*
Beschreibung durch	Via Spektrum anlernen / Manuell im L*a*b*-Farbraum / Manuell im XYZ-Farbraum			
	L*	0 … 130 (150)	*Wert*	*Zahlenwert mit vier Nachkommastellen*
	a*, b*	-130 … + 130	*Wert*	
	X, Y, Z	0 … 130	*Wert*	
Normbeobachter	*Wert*			*Nur lesen. Einstellung erfolgt im Menü Normbeobachter, Normlichtart*
Normlichtart	*Wert*			

`Via Spektrum anlernen`. Der Controller ermittelt aus dem gemessenen Spektrum des Messobjekts die Farbwerte. Drücken Sie die Schaltfläche `Farbe ermitteln und anlernen`, um das Spektrum zu messen.

`Manuell im L*a*b*-Farbraum, manuell im XYZ-Farbraum`. Wenn Farbraumdaten (L*a*b*, XYZ) manuell eingegeben werden, verwirft der Controller das Spektrum der Farbe, wenn vorher eines auf diesem Speicherplatz hinterlegt war. Bei Anlernen einer neuen Farbe ist kein Spektrum vorhanden. Ein spektraler Vergleich der Farbe und eine automatische Neuberechnung der Farbwerte bei Änderungen von Normlichtart oder Normbeobachter sind damit nicht mehr möglich. Drücken Sie die Schaltfläche `Übernehmen`, um die Einstellwerte in die Farbtabelle zu übernehmen.

i Das Anlernen einer neuen Farbe ist auch durch Drücken des Tasters `Teach color` am Controller möglich. Die LED `Teach color` an der Frontplatte zeigt dies an, siehe Kap. 4.3.

Für die Toleranzparameter werden zunächst Standardwerte benutzt.

Neu angelernte Farben sind auch nach dem Ausschalten des Controllers gespeichert.

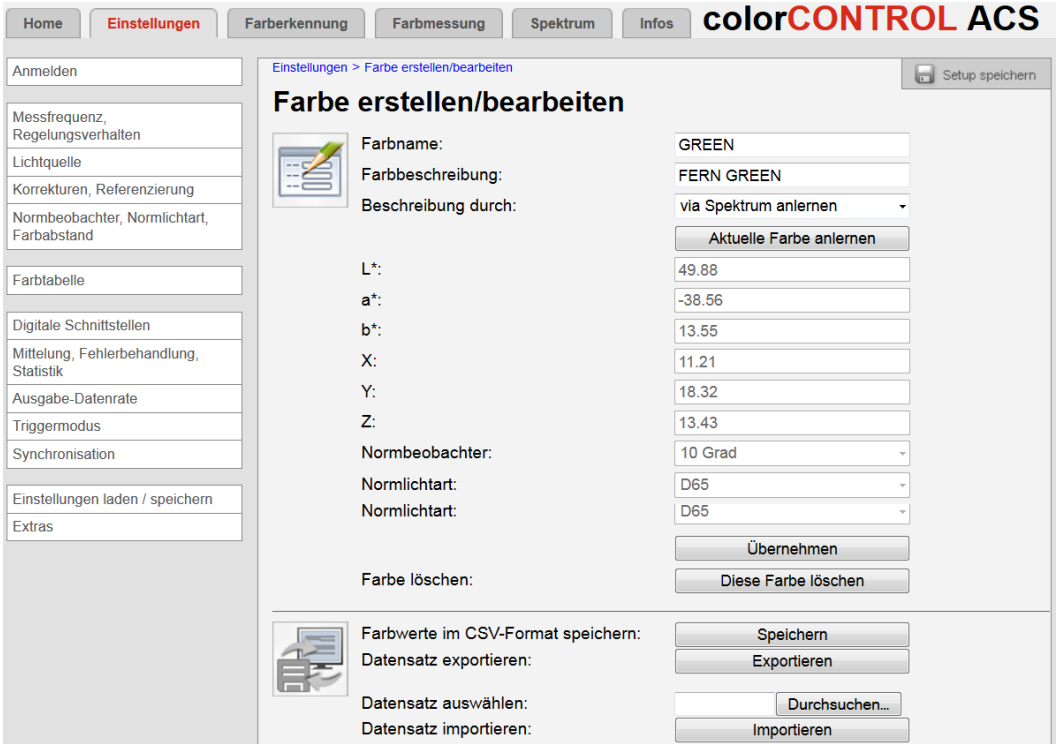


Abb. 32 Ausschnitt aus dem Menü Farbe erstellen/bearbeiten

Eine einzelne Farbe können Sie mit der Schaltfläche `Diese Farbe löschen` aus der Farbtabelle entfernen.

`Speichern`. Speichert die Farbwerte der angelernten Farbe für alle Farbräume als CSV-Datei.

`Exportieren`. Exportiert die Messdaten (Spektrum) im Controller-eigenen Format.

`Datensatz auswählen`. Auswahl eines Farbdatensatzes für den Import.

`Importieren`. Importiert eine extern im Controller spezifischen Format abgelegte Farbe in die Farbtabelle.

5.3.9 Digitale Schnittstellen

5.3.9.1 Übersicht Parameter

Schnittstellen- und Datenauswahl	Web-Diagramm, ColorOut / Ethernet-Messwertübertragung / RS422	*Entscheidet über die genutzte Schnittstelle für die Datenausgabe. Eine parallele Datenausgabe über mehrere Kanäle ist nicht möglich. Ausnahme davon ist ColorOut (Farb-Schaltausgänge) und das Webinterface.*	
Messprogramm	Farbmessung / Farberkennung / Video, Spektrum	*Im Messprogramm Farbmessung und Farberkennung werden die vom Benutzer gewählten Messwerte ausgegeben. Im Messprogramm Video/Spektrum müssen die Datenpakete manuell angefordert werden.*	
	Modus Farbselektion	Best Hit / Selection	*Wird nur im Farberkennungsmodus berücksichtigt.*
Datenauswahl Webdiagramm, Farbmessung		*Keine Auswahl möglich.*	
Datenauswahl Webdiagramm, Farberkennung, Best Hit	keine Auswahl / Nr. der erkannten Farbe via ColorOut	*Die für die Übertragung vorgesehenen Daten sind mit der Checkbox zu aktivieren. Die Daten werden nacheinander in fester Reihenfolge ausgegeben.*	
Datenauswahl Webdiagramm, Farberkennung, Selection	keine Auswahl / Nr. der erkannten Farbe		
Datenauswahl Webdiagramm, Video/Spektrum	*Keine Auswahl möglich.*		
Datenauswahl Ethernet, Farbmessung	Messdaten in XYZ / Messdaten in RGB / Messdaten in L*a*b* / Messdaten in L*u*v* / L*c*h* / L*a*b*99 / L*c*h*99 Frequenz und Regelungsevents / Belichtungszeit in Digits / Temperaturwert Zeile / Temperaturwert Lichtquelle / Lichtsensor Helligkeitskanal / Lichtsensor blauer Kanal / Lichtsensor grüner Kanal / Lichtsensor roter Kanal / Profilcounter / Zeitstempel / Fehlerausgabe		
Datenauswahl Ethernet, Farberkennung, Best Hit	Messdaten in L*a*b* / Nr. der erkannten Farbe / Nr. der nächsten Farbe / Minimaler Farbabstand Frequenz und Regelungsevents / Belichtungszeit in Digits / Temperaturwert Zeile / Temperaturwert Lichtquelle / Lichtsensor Helligkeitskanal / Lichtsensor blauer Kanal / Lichtsensor grüner Kanal / Lichtsensor roter Kanal / Profilcounter / Zeitstempel / Fehlerausgabe		
Datenauswahl Ethernet, Farberkennung, Selection	Messdaten in L*a*b* / Nr. der erkannten Farbe / Nr. der nächsten Farbe / Farbabstand Nr.: 02 / Farbabstand Nr.: 03 / Farbabstand Nr.: 04 / Farbabstand Nr.: 05 / Farbabstand Nr.: 06 / Farbabstand Nr.: 16 Frequenz und Regelungsevents / Belichtungszeit in Digits / Temperaturwert Zeile / Temperaturwert Lichtquelle / Lichtsensor Helligkeitskanal / Lichtsensor blauer Kanal / Lichtsensor grüner Kanal / Lichtsensor roter Kanal / Profilcounter / Zeitstempel / Fehlerausgabe	*Auswahl von angelernten Farben, zu denen der/die Farbabstände ausgegeben werden sollen.*	
Datenauswahl Ethernet, Video/Spektrum	Zeilensignal / Dunkelkorrigiertes Zeilensignal / Linearisiertes Zeilensignal / Spektrum Frequenz und Regelungsevents / Belichtungszeit in Digits / Temperaturwert Zeile / Temperaturwert Lichtquelle / Lichtsensor Helligkeitskanal / Lichtsensor blauer Kanal / Lichtsensor grüner Kanal / Lichtsensor roter Kanal / Profilcounter / Zeitstempel / Fehlerausgabe		

Datenauswahl RS422, Farbmessung	Messdaten in XYZ / Messdaten in RGB / Messdaten in L*a*b* / Messdaten in L*u*v* / Frequenz und Regelungsevents / Belichtungszeit in Digits / Temperaturwert Zeile / Temperaturwert Lichtquelle / Lichtsensor Helligkeitskanal / Lichtsensor blauer Kanal / Lichtsensor grüner Kanal / Lichtsensor roter Kanal / Profilcounter / Zeitstempel / Fehlerausgabe		*Die für die Übertragung vorgesehenen Daten sind mit der Checkbox zu aktivieren. Die Daten werden nacheinander in fester Reihenfolge ausgegeben.*	
Datenauswahl RS422, Farberkennung, Best Hit	Messdaten in L*a*b* / Nr. der erkannten Farbe / Nr. der nächsten Farbe / Minimaler Farbabstand Frequenz und Regelungsevents / Belichtungszeit in Digits / Temperaturwert Zeile / Temperaturwert Lichtquelle / Lichtsensor Helligkeitskanal / Lichtsensor blauer Kanal / Lichtsensor grüner Kanal / Lichtsensor roter Kanal / Profilcounter / Zeitstempel / Fehlerausgabe			
Datenauswahl RS422, Farberkennung, Selection	Messdaten in L*a*b* / Nr. der erkannten Farbe / Nr. der nächsten Farbe Frequenz und Regelungsevents / Belichtungszeit in Digits / Temperaturwert Zeile / Temperaturwert Lichtquelle / Lichtsensor Helligkeitskanal / Lichtsensor blauer Kanal / Lichtsensor grüner Kanal / Lichtsensor roter Kanal / Profilcounter / Zeitstempel / Fehlerausgabe			
Datenauswahl RS422, Video/Spektrum	Frequenz und Regelungsevents / Belichtungszeit in Digits / Temperaturwert Zeile / Temperaturwert Lichtquelle / Lichtsensor Helligkeitskanal / Lichtsensor blauer Kanal / Lichtsensor grüner Kanal / Lichtsensor roter Kanal / Profilcounter / Zeitstempel / Fehlerausgabe			
Einstellungen Ethernet	IP-Einstellungen Grundgerät		statische IP-Adresse / DHCP	*Werte für IP-Adresse / Gateway / Subnetz-Maske. Nur bei statischer IP-Adresse*
	Einstellungen der Ethernet Messwertübertragung		Server / Client	*Werte für Port und IP-Adresse*
				TCP/IP / UDP/IP
Einstellungen RS422	Baudrate		9,6 / 115,2 / 230,4 / 460,8 / 691,2 / 921,6 / 1500 / 2000 / 3500	
Einstellungen ColorOut	Ausgabemodus	keine Ausgabe / Binär (0..15) / Farbe (1..4) / L*, a*, b* check	*Verwendung der vier Farb-Schaltausgänge, siehe Kap. 4.4.4. Verwendung der optischen Darstellung ColorOut im Menü Farbtabelle und im Reiter Farberkennung.*	
	Binäres Format	1 entspricht 0001 / 1 entspricht 1000		
	Vergleichsfarbe	siehe Menü Einstellungen > Farbtabelle *(Nur im L*a*b*-Check-Modus)*		
Einstellungen EtherCAT	Betriebsart nach Systemstart		Ethernet / EtherCAT	

`Farbmessung`. Ausgabe der für das Messobjekt ermittelten Farbwerte. Dazu wird vom Benutzer der Farbraum und die Messbedingungen (Normlichtart/Normbeobachter) vorgegebenen. Die Messwerte werden automatisch ausgegeben.

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert — Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

`Farberkennung`. Ausgabe eines Erkennungssignals, wenn die gemessene Farbe innerhalb eines festgelegten Toleranzbereiches um eine der vorgegebenen Referenzfarben (Farbtabelle) liegt. Die Messwerte werden automatisch ausgegeben.

`Video / Spektrum`. Ausgabe der gemessenen spektralen Reflexionsfunktion des Messobjekts bzw. des aufgenommen Signals der Detektorzeile. Die Datenpakete müssen manuell angefordert werden.

`Best Hit`. Im Best-Hit-Modus bestimmt das System automatisch aus allen angelernten Farben, die Farbe mit dem geringsten Abstand zur aktuell gemessenen Farbe. Der oder die Abstände zu dieser einen Farbe können dann ausgegeben werden. Alternativ dazu können im Selektion-Modus Farben selektiert werden, zu denen der oder die Abstände ausgegeben werden sollen. Mehrfachauswahl ist möglich. Unabhängig von diesem Modus können die Nummer der erkannten Farbe sowie die Nummer der Farbe mit dem minimalen Farbabstand ausgewählt werden.

`Selection`. Ausgabe der Nummer der erkannten Farbe und des Farbabstandes zu ausgewählten Farbe(n). Nur möglich bei Verwendung der Schnittstellen Ethernet oder RS422. Sie können eine oder mehrere Farben zur Analyse auswählen. Wird mehr als eine Farbe oder der Best-Hit-Modus ausgewählt, bestimmt das System automatisch die Farbe mit dem geringsten Farbabstand und prüft anschließend die einzelnen Abstände.

`Binär (0..15)`. Mit der binären Codierung können 15 Farben über die vier Farb-Schaltausgänge signalisiert werden.

`Farbe (1..4)`. In diesem Modus wird jeder der vier möglichen Farben exklusiv ein Farb-Schaltausgang zugewiesen. Wird diese Farbe erkannt, wird dies über den entsprechenden Kanal signalisiert.

`L*, a*, b* check`. In diesem Modus werden einer selektierten Farbe alle vier Farb-Schaltausgänge zugewiesen. Liegt der Parameter L*, a* oder b* innerhalb der jeweiligen Toleranzgrenzen, wird dies über je einen Schaltausgang ausgegeben.

5.3.9.2 Auswahl Digitale Schnittstellen

Der Controller hat drei digitale Schnittstellen, die alternativ zur Datenausgabe aber parallel zur Parametrierung genutzt werden können. Ethernet und EtherCAT können nicht parallel benutzt werden.

- Ethernet: ermöglicht eine schnelle nicht echtzeitfähige Datenübertragung (paketbasierter Datentransfer). Es können Messwert- sowie Videodaten übertragen werden. Für eine Messwert-Erfassung ohne unmittelbare Prozess-Steuerung, für eine nachfolgende Analyse. Die Parametrierung erfolgt durch das Webinterface oder ASCII-Befehlssatz.
- RS422: stellt eine echtzeitfähige Schnittstelle mit geringerer Datenrate bereit.
- EtherCAT: Ermöglicht eine schnelle Datenübertragung bei Echtzeitfähigkeit. Dafür ist auf dem PC die Software TwinCAT (von Beckhoff) erforderlich. Die Parametrierung erfolgt ausschließlich über Service-Daten-Objekte; parallel dazu kann die Weboberfläche nicht genutzt werden. Das Programm „HyperTerminal®“ bietet eine Oberfläche für die serielle Kommunikation mit dem Controller über RS422, ebenso das Programm „Telnet®“ über Ethernet; für EtherCAT kann das Programm „TwinCAT“ genutzt werden.

5.3.9.3 Ethernet

Bei Verwendung einer statischen IP-Adresse sind die Werte für IP-Adresse, Gateway und Subnetz-Maske anzugeben; dies entfällt bei Verwendung von DHCP.

Der Controller ist ab Werk auf die feste IP-Adresse 169.254.168.150 eingestellt.

Der Controller überträgt die TCP/IP oder UDP/IP-Pakete mit der Ethernet-Übertragungsrate 10 MBit/s oder 100 MBit/s, die je nach angeschlossenem Netzwerk oder PC automatisch eingestellt wird.

Alle Ausgabewerte und zusätzlich zu übertragenden Informationen, die zu einem Zeitpunkt aufgenommen wurden, werden zu einem Messwert-Frame zusammengefasst. Mehrere Messwert-Frames werden zu einem Messwert-Block zusammengefasst und von einem weiteren Header umschlossen. Der Header steht zwingend am Anfang eines UDP/IP- oder TCP/IP-Pakets. Es wird immer ein aktueller Header pro Paket mitgeschickt.

Bei der Messwertdatenübertragung an einen Messwertserver sendet der Sensor nach erfolgreichen Verbindungsaufbau (TCP oder UDP) jeden Messwert an den Messwertserver oder an den verbundenen Client. Dafür ist keine explizite Anforderung erforderlich.

Bei Änderungen der übertragenen Daten oder der Framerate wird automatisch ein neuer Header geschickt.

Alle Farbwerte und Farbabstände: Binäres Format mit Komma. 10 Bit plus Vorzeichen Vorkomma, 7 Bit Nachkomma für RS422. 10 Bit plus Vorzeichen Vorkomma, 10 Bit Nachkomma für andere Schnittstellen.

Die Videosignalübertragung geschieht analog zur „Messdatenübertragung an einen Messwertserver über Ethernet“ mit dem Unterschied, dass immer nur ein Videosignal in einem Messwert-Block übertragen wird und jedes Videosignal einzeln angefordert werden muss.

Dieser Messwert-Block kann je nach Größe des Videosignals auch über mehrere TCP/IP oder UDP/IP Pakete gehen.

5.3.9.4 Schnittstelle RS422

Die Schnittstelle RS422 hat eine maximale Baudrate von 3500 kBaud. Die Baudrate ist im Auslieferungszustand auf 115,2 kBaud eingestellt. Die Konfiguration erfolgt über ASCII-Befehle oder über das Webinterface.

Die Übertragungseinstellungen von Controller und PC müssen übereinstimmen.

Datenformat: Binär. Schnittstellenparameter: 8 Datenbits, keine Parität, 1 Stoppbit (8N1). Die Baudrate ist wählbar.

Das Datenformat der Ausgabewerte hängt vom gewählten Messwert ab.

Alle Farbwerte und Farbabstände: 9 Bit Vorkomma (mit Vorzeichen), 9 Bit Nachkomma. Werte immer in 18Bit-Blöcken.

Es können bis zu 32 Ausgabewerte parallel übertragen werden.

Die Höchstanzahl an Messwerten, die für einen Messpunkt übertragen werden können, hängen von der Controller-Messrate und der eingestellten Übertragungsrate der RS422-Schnittstelle ab. Soweit wie möglich sollte die höchste vorhandene Übertragungsrate (Baudrate) verwendet werden.

5.3.9.5 ColorOut

Mit den Parametern `Ausgabemodus` und `Binäres Format` bzw. `Vergleichsfarbe` erfolgt auch die Zuordnung der physikalischen Farbschaltausgänge Out 1 ... Out 4, siehe Kap. 4.4.4, siehe Kap. 5.3.8.1.

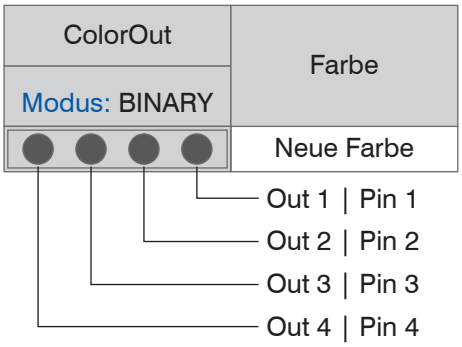


Abb. 33 Zuordnung Farb-Schaltausgänge

Dieser Schaltausgang, siehe Abb. 10, wird aktiv, wenn die gemessene Farbe innerhalb den vorgegebenen Parametern (L* & a* & b*) liegt; die Farbe gilt dann als erkannt.

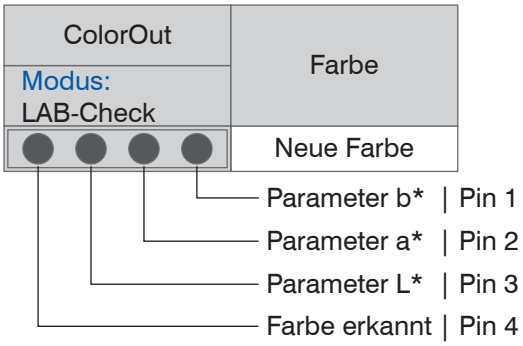


Abb. 34 Zuordnung L, a*, b**

Wird der ColorOut-Ausgang im Modus `LAB-Check` betrieben, werden die Pins 1 - 3 dann aktiv, wenn die gemessene Farbe innerhalb der Toleranzen der `Vergleichsfarbe` liegen. Liegen alle 3 Werte innerhalb, so wird dies auf dem 4. Pin signalisiert.

5.3.9.6 EtherCAT

Die Schnittstelle ermöglicht eine schnelle Übertragung der Messwerte. Im Controller ist CANopen over EtherCAT (CoE) implementiert.

Service-Daten-Objekte SDO: Alle Parameter des Controllers können damit gelesen oder verändert, alle Messwerte und auch das dunkelkorrigierte Videosignal einzeln abgefragt werden.

Prozess-Daten-Objekte PDO: Ein PDO-Telegramm dient zur echtzeitfähigen Übertragung von Messwerten. Hier werden keine einzelnen Objekte adressiert, sondern direkt die Inhalte der zuvor ausgewählten Daten gesendet.

- Alle Farbwerte und Farbabstände: 9 Bit mit Vorkomma (mit Vorzeichen), 10 Bit mit Nachkomma. Werte immer in 32Bit-Blöcken.

Einzelheiten finden Sie im Anhang, siehe Kap. A 4.

Die Umschaltung zur EtherCAT-Schnittstelle über die Webseite erfolgt nicht sofort. Sie erfolgt nach einem Neustart des Controllers. Die Webseite ist dann nicht mehr verfügbar.

Hinweise zum Wechseln von der EtherCAT-Schnittstelle wieder zu Ethernet finden Sie im Anhang, siehe Kap. A 4.

5.3.10 Mittelung, Fehlerbehandlung, Statistik

5.3.10.1 Übersicht Parameter

Videomittelung	*keine Mittelung / Rekursiv 2 / 4 / 8 / 16 / 32 / 64 / 128*			*Die Videomittelung erfolgt vor der Berechnung der Farbwerte. Empfohlen für sehr dunkle Objekte und für Ausgabe der Videodaten.*
Messwertmittelung	*keine Mittelung*			*Angabe der Mittelungsart. Die Mittelungszahl N gibt an, wie viele fortlaufende Farbwerte im Controller verwendet werden sollen, um den gemittelten Farbwert zu berechnen.*
	Gleitend N Werte	2 / 4 / 8 ... 1024	*Wert*	
	Rekursiv N Werte	2 ... 32768	*Wert*	
	Median N Werte	3 / 5 / 7 / 9	*Wert*	
Fehlerbehandlung	*Fehlerausgabe, kein Messwert*			*Sensor gibt Fehlerwert aus.*
	Letzten Wert halten	0 ... 1024	*Wert*	*Kann kein gültiger Messwert ermittelt werden, kann alternativ dazu der letzte gültige Wert über eine bestimmte Zeit gehalten, d. h. wiederholt ausgegeben werden. Bei „0“ wird der letzte gültige Wert unendlich gehalten.*
Statistik	*2 / 4 / 8 / 16 ... 16384 / alle Werte*			*Über eine bestimmte Anzahl an Messwerten werden die Statistikwerte Minimum, Maximum und Peak-to-Peak ermittelt und ausgegeben.*

Im Controller ist an zwei verschiedenen Bereichen der Signalverarbeitung eine Mittelung möglich:

- Mittelung im Videosignal
- Mittelung der Messwerte.

Die Mittelung wird für statische Messungen oder sich langsam ändernde Messwerte empfohlen. Eine Mittelung vermindert das Rauschens oder unterdrückt Ausreißer in den Messwerten.

Der Controller wird ab Werk mit der Voreinstellung `keine Videomittelung` und `keine Messwertmittelung` ausgeliefert.

5.3.10.2 Videomittelung

Im Controller können hintereinander folgende Videokurven pixelweise gemittelt werden. Im Webbrowser kann im Programm `Spektrum` die Wirkung der verschiedenen Einstellungen beobachtet werden. Die Videomittelung wird insbesondere für sehr dunkle Farben und für die Ausgabe von Spektren empfohlen.

5.3.10.3 Messwertmittelung

Die Messwertmittelung erfolgt nach der Berechnung der Messwerte vor der Ausgabe über die Schnittstellen oder deren Weiterverarbeitung.

Durch die Messwertmittelung wird

- die Auflösung verbessert,

- das Ausblenden einzelner Störstellen ermöglicht oder

- das Messergebnis „geglättet“.

In jedem Messzyklus wird der interne Mittelwert neu berechnet.

i Der eingestellte Mittelwerttyp und die Anzahl der Werte müssen im Controller gespeichert werden, damit sie nach dem Ausschalten erhalten bleiben. Die Mittelung hat keinen Einfluss auf die Messrate bzw. Ausgaberate.

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert — Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

Gleitender Mittelwert

Über die wählbare Anzahl N aufeinanderfolgender Farbwerte (Fensterbreite) wird der arithmetische Mittelwert M_{gl} nach folgender Formel gebildet und ausgegeben:

$$M_{gl} = \frac{\sum_{k=1}^{N} MW(k)}{N}$$

MW = Messwert,
N = Mittelungszahl,
k = Laufindex (im Fenster)
M_{gl} = Mittelwert bzw. Ausgabewert

Jeder neue Farbwert wird hinzugenommen, der erste (älteste) Farbwert aus der Mittelung (aus dem Fenster) wieder herausgenommen. Dadurch werden kurze Einschwingzeiten bei Messwertsprüngen erzielt.

Beispiel: N = 4

... 0, 1, [2, 2, 1, 3] → $\frac{2, 2, 1, 3}{4} = M_{gl}(n)$

... 1, 2, [2, 1, 3, 4] → $\frac{2, 1, 3, 4}{4} = M_{gl}(n+1)$

Messwerte

Ausgabewert

i Bei der gleitenden Mittelung im Controller sind für die Mittelungszahl N nur die Potenzen von 2 zugelassen. Die größte Mittelungszahl ist 1024.

Rekursiver Mittelwert

Formel:

$$M_{rek}(n) = \frac{MW_{(n)} + (N-1) \times M_{rek\,(n-1)}}{N}$$

MW = Messwert,
N = Mittelungszahl, N = 1 ... 32768
n = Messwertindex
M_{rek} = Mittelwert bzw. Ausgabewert

Jeder neue Farbwert MW(n) wird gewichtet zur Summe der vorherigen Mittelwerte $M_{rek}(n-1)$ hinzugefügt.

Die rekursive Mittelung erlaubt eine sehr starke Glättung der Farbwerte, braucht aber sehr lange Einschwingzeiten bei Messwertsprüngen. Der rekursive Mittelwert zeigt Tiefpassverhalten.

Median

Aus einer vorgewählten Anzahl von Farbwerten wird der Median gebildet.

Bei der Bildung des Medians im Controller werden die einlaufenden Farbwerte nach jeder Messung neu sortiert. Der mittlere Wert wird danach als Median ausgegeben.

Es werden 3, 5, 7 oder 9 Farbwerte berücksichtigt. Damit lassen sich einzelne Störimpulse unterdrücken. Die Glättung der Messwertkurven ist jedoch nicht sehr stark.

Beispiel: Median aus fünf Messwerten

... 0 1 [2 4 5 1 3] → Messwerte sortiert: 1 2 **3** 4 5 Median$_{(n)}$ = 3

... 1 2 [4 5 1 3 5] → Messwerte sortiert: 1 3 **4** 5 5 Median$_{(n+1)}$ = 4

5.3.10.4 Fehlerbehandlung (Letzten Wert halten)

Kann kein gültiger Messwert ermittelt werden, wird ein Fehler ausgegeben. Wenn das bei der weiteren Verarbeitung stört, kann alternativ dazu der letzte gültige Wert über eine bestimmte Zeit gehalten, d. h. wiederholt ausgegeben werden.
Die Anzahl der Werte, die gehalten werden sollen, kann zwischen 1 und 1024 liegen.
Bei Anzahl = 0 wird der letzte Wert solange gehalten, bis ein neuer gültiger Messwert erscheint.

5.3.10.5 Statistikwerte

Der Controller leitet aus dem Ergebnis der Messung folgende Statistikwerte ab:

MIN	Minimum
MAX	Maximum
PEAK-PEAK	Spitze-Spitze-Wert (Spanne)

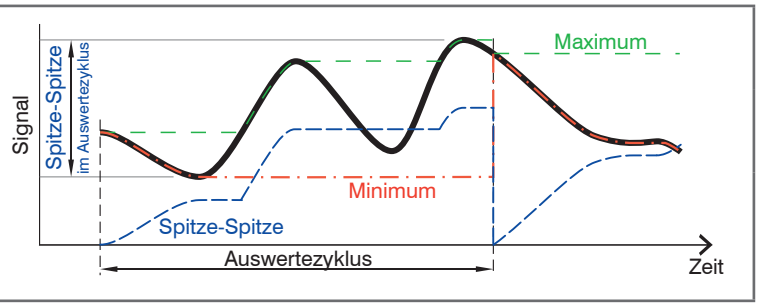


Abb. 35 Statistikwerte und Auswertezyklus

Die Statistikwerte werden aus den Messwerten innerhalb des Auswertezyklus berechnet. Die Anzahl der Messwerte für die Berechnung kann zwischen 2 und 16384 (in Potenzen von 2) liegen oder alle Messwerte einschließen.

Über die Schaltfläche `Statistik zurücksetzen` oder dem Befehl RESETSTATISTIK kann ein neuer Auswertezyklus (Speicherperiode) eingeleitet werden. Am Beginn eines neuen Zyklus werden die alten Statistikwerte gelöscht.

Die Statistikwerte werden im Webinterface, Programm `Farbmessung`, angezeigt oder über die Schnittstellen ausgegeben.

5.3.11 Ausgabe-Datenrate

Messwert	*Wert*	*Nur jeder n-te Messwert wird ausgegeben (n = 1, 2 ... 1000). Die anderen Messwerte werden verworfen.*
Reduzierung Schnittstellen	RS422 / Ethernet	*Die für die Datenreduzierung vorgesehenen Schnittstellen sind mit der Checkbox zu aktivieren.*

Bei einer Reduzierung de Ausgabe-Datenrate bleibt die Messrate unverändert, also Ausgabe-Datenrate ≤ Messrate.

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert — Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

5.3.12 Triggerung

Die digitale Messwertausgabe am colorCONTROL ACS7000 ist durch ein externes elektrisches Triggersignal oder per Kommando steuerbar.

- Die Triggerung hat keine Auswirkung auf die vorgewählte Messrate.
- Als externer Triggereingang wird der Synchroneingang benutzt.
- Werkseinstellung: keine Triggerung, der Controller beginnt mit der Datenübertragung unmittelbar nach dem Einschalten.
- Die Pulsdauer des „Sync in“-Signals beträgt mindestens 5 µs.

Pegel-Triggerung	Pegel niedrig / Pegel hoch		
Flanken-Triggerung	Start der Messwert-ausgabe mit	Fallende Flanke / Steigende Flanke	
	Anzahl der Messwerte	*Wert*	*0 ... 16383*
Software-Triggerung	Anzahl der Messwerte	*Wert*	*0 ... 16383*
Keine Triggerung	*kontinuierliche Messwertausgabe*		

`Pegel-Triggerung`. Kontinuierliche Messwertausgabe, solange der gewählte Pegel anliegt. Danach beendet der Controller die Messwertausgabe. Die Pulsdauer muss mindestens eine Zykluszeit betragen. Die darauffolgende Pause muss ebenfalls mindestens eine Zykluszeit betragen.

Maximale Triggerfrequenz = 0,5 x Messrate.

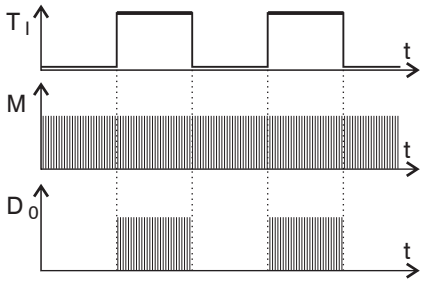


Abb. 36 Triggerung mit aktivem High-Pegel (T_I), zugehörige Messwerte (M) und Ausgangssignal (D_0)

`Flanken-Triggerung`. Startet Messwertausgabe, sobald die gewählte Flanke am Triggereingang anliegt. Der Controller gibt bei erfüllter Triggerbedingung die festgelegte Anzahl an Messwerten aus. Wertebereich von 0 ... 16383.

Die Pulsdauer muss mindestens 5 µs betragen.

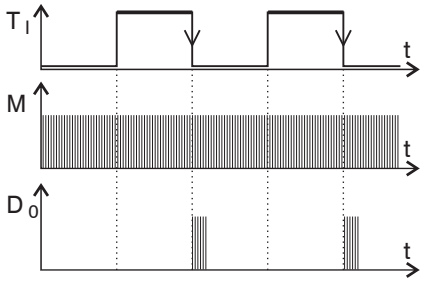


Abb. 37 Triggerung mit fallender Flanke (T_I), zugehörige Messwerte (M) und Ausgangssignal (D_0)

`Software-Triggerung.` Startet die Messwertausgabe sobald ein Softwarebefehl (anstatt des Triggereinganges) oder die Schaltfläche `Trigger auslösen` betätigt wird. Der Zeitpunkt ist ungenauer definiert. Der Controller gibt bei erfüllter Triggerbedingung die festgelegte Anzahl an Messwerten aus. Wertebereich von 1 ... 16383. Die Messwertausgabe kann über ein Kommando beendet werden.

`Anzahl der Messwerte.` 0 = Ausgabe beenden, Wert (1 … 16382), 16383 = endlos ausgeben.

5.3.13 Synchronisation

Sollen zwei Controller taktgleich am gleichen Messobjekt messen, können die Controller untereinander synchronisiert werden. Der Synchronisationsausgang des ersten Controllers `Master` wird mit dem Synchronisations-Eingang des zweiten Controllers `Slave` verbunden, siehe Kap. 4.4.7.

Master on	*Erster Controller in der Messkette; synchronisiert alle nachfolgenden Controller.*
Slave in	*Controller arbeitet in Abhängigkeit vom ersten Controller oder externer Quelle..*

Externe Synchronisation. Der SyncIn-Eingang am Controller wird von einer externen Synchronisationsquelle, z. B. SPS oder Frequenzgenerator, angesteuert. Synchronisationsfrequenz 20 Hz bis 2 kHz. Es können auch mehrere Controller parallel extern synchronisiert werden.

5.3.14 Einstellungen laden, speichern

Dieses Menü ermöglicht es Ihnen, die Controllerdaten zu speichern oder gespeicherte Daten wieder in den Controller einzulesen.

i Speichern Sie die Einstellungen im Controller bevor Sie Daten exportieren oder importieren.

Setup-Nr.	*1 / 2 / 3 ... 8*	*Sie können im Controller acht verschiedene Parametersätze dauerhaft speichern.*
Schnittstellen-einstellungen beibehalten	*Checkbox*	*Schnittstelleneinstellungen beinhalten die Netzwerkeigenschaften wie z. B. die Baudrate der RS422-Schnittstelle.*

Ablauf Speichern:

- Wählen Sie die Setup-Nr. aus.
- Treffen Sie die Auswahl, ob die Schnittstelleneinstellungen betroffen sind.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche `Setup speichern`.

Das Speichern sollte immer zum Ende der Programmierung des Controllers erfolgen. Für ein schnelles Zwischenspeichern auf den zuletzt gespeicherten Parametersatz können Sie auch die Schaltfläche `Setup speichern`, rechts oben in jeder Einstellungsseite, benutzen.

i Nach dem Einschalten wird der zuletzt im Controller gespeicherte Parametersatz geladen.

Ablauf Laden:

- Wählen Sie die Setup-Nr. aus.
- Treffen Sie die Auswahl, ob die Schnittstelleneinstellungen betroffen sind.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche `Aktivieren`.

Behalten Sie die Schnittstelleneinstellungen bei, wenn der Controller am gleichen Netzwerk und mit gleicher Baudrate an der RS422 betrieben wird (Checkbox `Schnittstelleneinstellungen` nicht aktiv.) Der Controller verwendet jetzt die Einstellungen aus dem gewählten Parametersatz.

5.3.15 Alle Setups exportieren, importieren

Mit dieser Funktion können Sie alle gespeicherten Setups im Controller auf einmal auf einen PC/Netzwerk übertragen oder in den Controller laden.

Ablauf alle Setups auf PC/Netzwerk exportieren:

- Wechseln Sie in das Menü `Einstellungen > Einstellungen laden / speichern > Backup & Restore`.
- Treffen Sie die Auswahl, ob die Schnittstelleneinstellungen betroffen sind.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche `Setups exportieren`.

Ablauf alle Setups in Controller laden:

- Klicken Sie auf die Schaltfläche `Durchsuchen` und geben Sie den Pfad an.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche `Setups importieren`.

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert — Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

5.3.16 Setups auf PC verwalten

Dieses Menü ermöglicht es Ihnen, eine Sicherheitskopie der Controllerdaten auf PC zu speichern oder gespeicherte Setup-Dateien wieder in den Controller einzulesen. Diese Funktion kann auch genützt werden, um einen weiteren Controller zu programmieren.

i Speichern Sie die Einstellungen im Controller bevor Sie Daten exportieren oder importieren.

Auswahl der Daten zur Übertragung	*Setup / Farbtabelle*	*Ein Setup enthält, abhängig von den Schnittstelleneinstellungen, alle Parameter des Controllers mit Ausnahme der Farbtabelle.*
Setup-Nr.	*1 / 2 / 3 ... 8*	*Sie können im Controller acht verschiedene Parametersätze dauerhaft speichern.*
Schnittstelleneinstellungen beibehalten	*Checkbox*	*Schnittstelleneinstellungen beinhalten die Netzwerkeigenschaften wie z. B. die Baudrate der RS422-Schnittstelle.*
Setup auswählen	*Wert*	*Pfadangabe für die zu ladende Datei in den Controller.*

Ablauf:

➡ Wählen Sie die Daten zur Übertragung aus.

Die Farbtabelle

- kann nicht zusammen mit dem Setup gespeichert werden,
- kann nur auf einem angeschlossenen PC/Netzwerk gespeichert werden.

➡ Legen Sie die Setup-Nr. fest.

➡ Treffen Sie die Auswahl, ob die Schnittstelleneinstellungen betroffen sind.

Daten exportieren:

➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche `Setup exportieren` bzw. (`Farbtabelle exportieren`).

Dies öffnet einen Windows-Dialog für das Speichern der Datei.

➡ Geben Sie den Dateinamen der Parametersatzdatei (*.meo) an und klicken Sie auf `OK`.

Dies sichert die aktuell ausgewählten Daten auf den PC.

Daten importieren:

➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche `Durchsuchen` bzw. (`Farbtabelle importieren`).

Dies öffnet einen Windows-Dialog für die Auswahl der Datei.

➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche `Setup importieren`.

Dies startet die Übertragung der Datei vom PC in den Controller.

5.3.17 Extras

Language/Sprache		*Deutsch / English*	*Sprache der interaktiven Webseiten.*
Werkseinstellungen	Nur Farbtabelle zurücksetzen	*Checkbox*	*Ist die Checkbox aktiviert, werden alle angelernten Farben zurückgesetzt und eine Default-Datenbank wird geladen.*
	Schnittstelleneinstellungen beibehalten	*Checkbox*	*Ermöglicht es, alle Einstellungen für Ethernet und die RS422-Schnittstelle unverändert zu belassen.*
Systemeinstellungen	Tastensperre nach Systemstart aktiv	*Checkbox*	*Die Tastensperre verhindert unbefugtes / ungewolltes Ausführen der Tasterfunktionen.*
	Minuten bis zur automatischen Tastensperre	*Wert*	*0 ... 65535*

`Werkeinstellungen`. Ist keine Checkbox aktiviert, werden alle Einstellungen zurückgesetzt.

`Nur Farbtabelle zurücksetzen`. Setzt alle angelernten Farben zurück und lädt eine Default-Datenbank.

`Schnittstelleneinstellungen beibehalten`. Die Einstellungen für Sprache, Passwort, Colorausgang und Netzwerk werden beibehalten.

Alternativ zum Webinterface können Sie mit den Tastern `Dark reference` und `Teach color` die Werkseinstellung aufrufen. Drücken Sie dazu beide Taster gleichzeitig mehr als 10 s lang.

i Nach dem Zurücksetzen bekommt der Controller eine feste IP zugewiesen, die Kommunikation mit dem Webinterface muss evtl. neu aufgebaut werden.

`Systemeinstellungen`. Die Tastensperre ist immer aktiviert, wenn kein Anwender in der Benutzerebene `Experte` angemeldet ist. Die Taster sind nach einer voreinstellbaren Zeit ohne Betätigung nach Neustart gesperrt. Drücken Sie gleichzeitig die Taster `Dark reference` und `White reference` für ca. 3 bis 5 Sekunden, um die Tastensperre zu lösen bzw. zu aktivieren.

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert — Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

5.4 Farberkennung

5.4.1 Ortsdiagramm

Projektionsebene	a*b* / L*a* / L*b*	*Darstellung einer 2-dimensionalen Projektionsebene aus einem 3-dimensionalen Farbraum*	
Abstandsmodell (Toleranzraum)	Kugel Delta E; DIN99; CIE94; CMC; CIEDE2000 (Δ E) / Zylinder (Δ L*, Δ a* b*) / Box (Δ L*, Δ a*, Δ b*)	*Beschreibt das für die Farberkennung benutzte Verfahren, gibt die Form des Toleranzraumes um den Referenzfarbwert an*	
Toleranzwert	ΔE*	*Wert*	*0.000 ... 64.000*
	ΔL* / Δa*b*	*Wert*	*0.000 ... 64.000*
	ΔL* / Δa* / Δb*	*Wert*	*0.000 ... 64.000*
Farbe anlernen	Schaltfläche	*Speichert die aktuell gemessene Farbe des Messobjektes in die Farbtabelle. Die Farbtabelle umfasst max. 16 Farben.*	
Signalauswahl	Checkbox	*Auswahl an verfügbaren Farben, die im Diagramm dargestellt werden sollen.*	
Steuerelemente	Start / Stop	*Das Diagramm startet automatisch mit Aufruf des Programms.*	

➡ Wechseln Sie in das Programm `Farberkennung` und wählen Sie `Ortsdiagramm`.

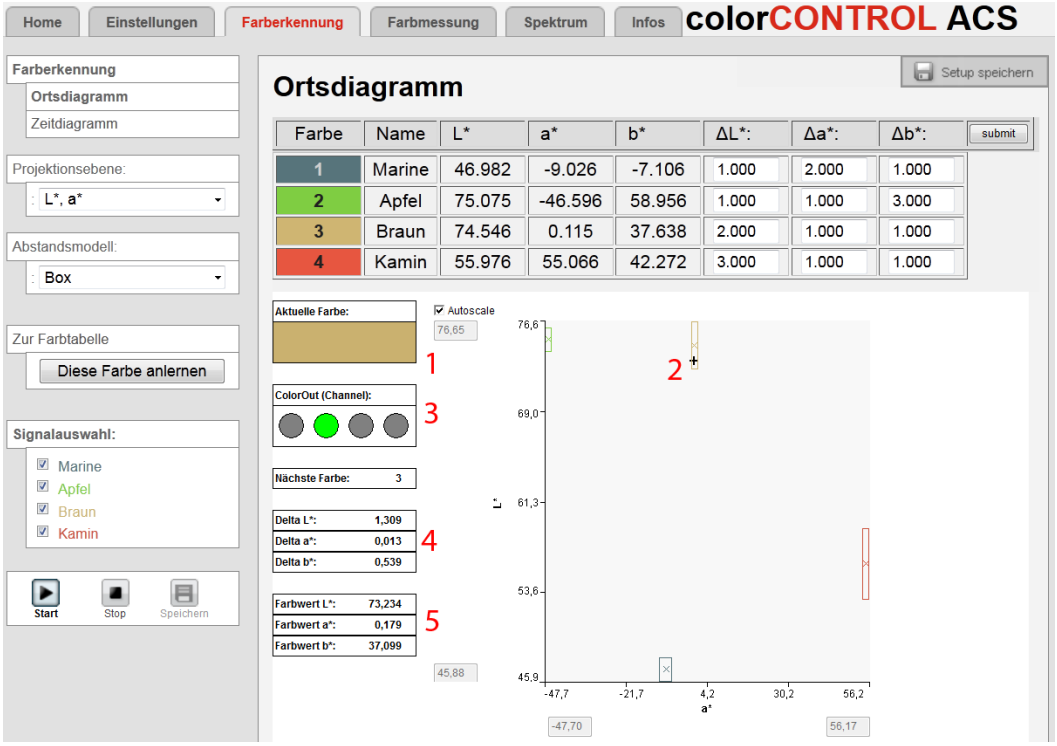


Abb. 38 Programm Ortsdiagramm

Die aktuell gemessene Farbe (1) des Messobjekts wird durch die Mischfarbe aus dem RGB-Farbraum dargestellt und im Messdiagramm mit einem Cursor („+“Zeichen) (2) markiert.

Jede angelernte Farbe aus der Farbtabelle wird in dem Messdiagramm mit einem farbigen „X“ und dem entsprechenden Toleranzbereich angezeigt. Liegt die aktuell gemessene Farbe innerhalb der Toleranzgrenzen einer angelernten Farbe, wird der Digitalausgang `Color Out` (3) je nach Kodierung geschaltet, siehe Kap. 5.3.9.5.

Im Textfeld `Nächste Farbe` wird immer die Farbe mit dem minimalen Abstand zur aktuell gemessenen Farbe dargestellt. Dies geschieht unabhängig davon, ob die Toleranzgrenzen eingehalten werden oder nicht.

Eine extra Tabelle (4) listet die Farbabstände zur nächstgelegenen Farbe mit minimalem Farbabstand im gewählten Abstandsmodell. Die Abstände werden auch dann angezeigt, wenn der Messwert nicht im Toleranzbereich einer Farbe liegt.

In einer weiteren Tabelle (5) fasst das Programm die drei aktuellen Koordinaten (Farbwerte, z. B. L*, a*, b*) der gemessenen Farbe des Farbraumes zusammen.

➡ Wählen Sie in der Rubrik `Signalauswahl` die darzustellenden Farben aus.

Das 2D-Diagramm zeigt die aktuell gemessene Farbe, sowie angelernte Farben aus einem dreidimensionalen Farbraum.

i Die Farberkennung arbeitet nur, wenn mindestens eine Farbe angelernt wurde. Eine Farbe wird dann erkannt, wenn die gemessenen Farbwerte alle Toleranzbedingungen erfüllen.
Eine am Monitor dargestellte Farbe hängt von den Monitoreinstellungen ab.

5.4.2 Zeitdiagramm

Abstandsmodell (Toleranzraum)	Kugel Delta E; DIN99; CIE94; CMC; CIEDE2000 (Δ E) / Zylinder (Δ L*, Δ a* b*) / Box (Δ L*, Δ a*, Δ b*)	*Beschreibt das für die Farberkennung benutzte Verfahren, gibt die Form des Toleranzraumes um den Referenzfarbwert an*	
Toleranzwert	ΔE*	*Wert*	*0.000 ... 64.000*
	ΔL* / Δa*b*	*Wert*	*0.000 ... 64.000*
	ΔL* / Δa* / Δb*	*Wert*	*0.000 ... 64.000*
Farbe anlernen	Schaltfläche	*Speichert die aktuell gemessene Farbe des Messobjektes in die Farbtabelle. Die Farbtabelle umfasst max. 16 Farben.*	
Signalauswahl	Checkbox	*Auswahl an verfügbaren Farben, die im Diagramm dargestellt werden sollen.*	
Steuerelemente	Start / Stop / Speichern	*Das Diagramm startet automatisch mit Aufruf des Programms.*	

➡ Wechseln Sie in das Programm `Farberkennung` und wählen Sie `Zeitdiagramm`.

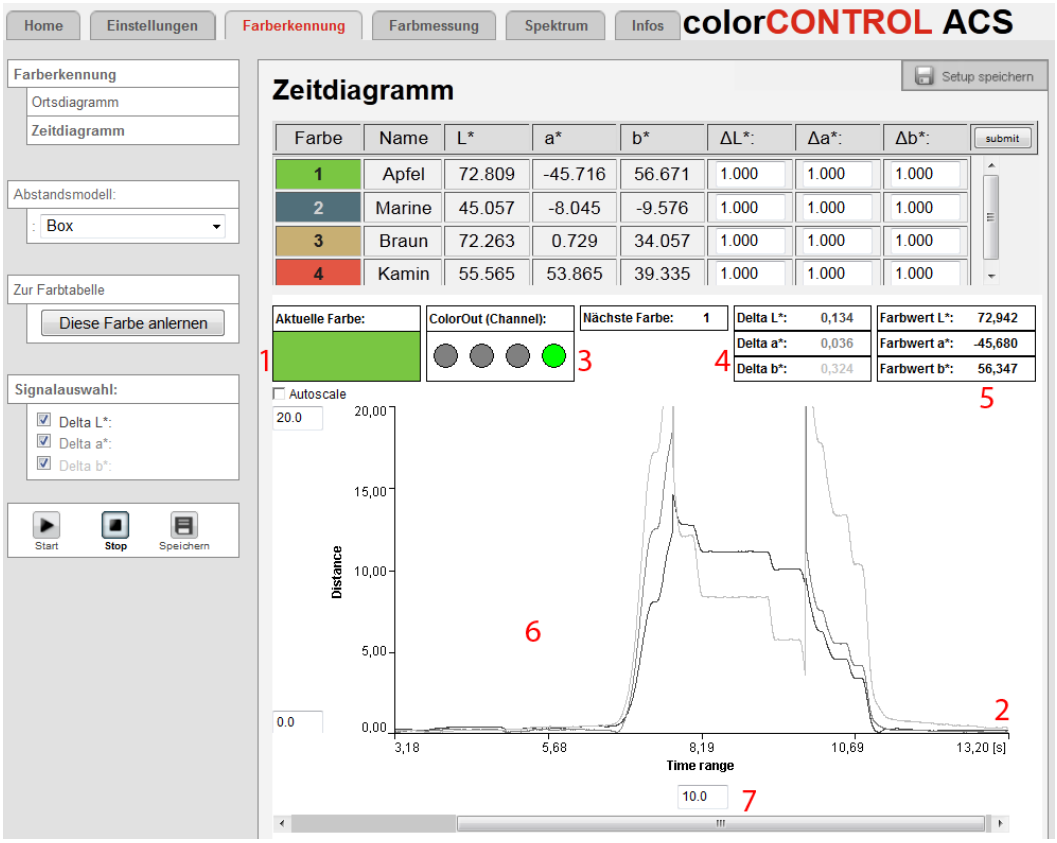


Abb. 39 Programm Zeitdiagramm

Die aktuell gemessene Farbe (1) des Messobjekts wird durch die Mischfarbe aus dem RGB-Farbraum dargestellt.

Im Zeitdiagramm (6) wird der Zeitverlauf der Farbabstandswerte, je nach gewähltem Toleranzmodell, dargestellt.

Liegt die aktuell gemessene Farbe innerhalb der Toleranzgrenzen einer angelernten Farbe, wird die erkannte Farbnummer im Textfeld `Nächste Farbe` angezeigt und der Digitalausgang `Color Out` (3) wird je nach Kodierung geschaltet, siehe Kap. 5.3.9.5.

Eine extra Tabelle (4) listet die Farbabstände zur nächstgelegenen Farbe mit minimalem Farbabstand im gewählten Abstandsmodell. Die Abstände werden auch dann angezeigt, wenn der Messwert nicht im Toleranzbereich einer Farbe liegt.

In einer weiteren Tabelle (5) fasst das Programm die drei aktuellen Koordinaten (Farbwerte, z. B. L*, a*, b*) der gemessenen Farbe des Farbraumes zusammen.

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert — Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

Wählen Sie in der Rubrik `Signalauswahl` die darzustellenden Farbabstandswerte aus.

Die Diagrammdarstellung startet automatisch. Verwenden Sie die Schaltfläche `Stop`, um

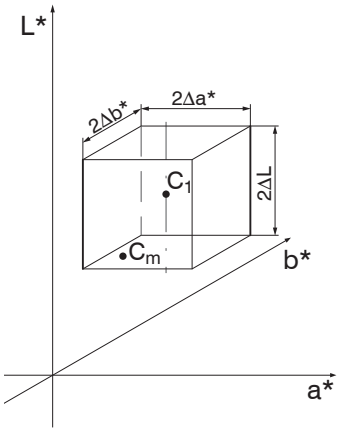
- die Diagrammdarstellung anzuhalten,
- mit dem Schiebebalken im Diagramm zu scrollen und mit dem Fenster Timerange zu zoomen (7),
- mit der Schaltfläche Speichern in eine CSV-Datei (Zeitspalte und Messwertspalten) zu speichern.

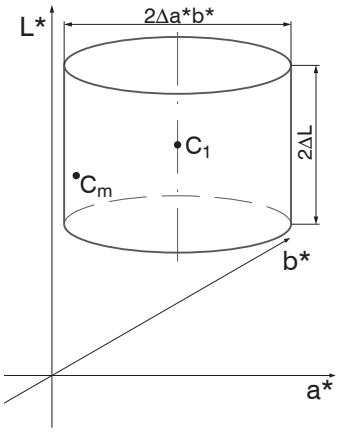
Der rechte Diagrammrand (2) ist der Bezug für die aktuellen Farbwerte. Wird der Schiebebalken während einer laufenden Messung betätigt, so wird die Messung gestoppt.

i Die Farberkennung arbeitet nur, wenn mindestens eine Farbe angelernt wurde. Eine Farbe wird dann erkannt, wenn die gemessenen Farbwerte alle Toleranzbedingungen erfüllen.
Eine am Monitor dargestellte Farbe hängt von den Monitoreinstellungen ab.

5.4.3 Farb-Toleranzparameter

Das System kann auf die Abstandsmodelle Box (Quader), Zylinder und Kugel (Delta E, DIN99, CIE94, CMC, CIEDE2000) eingestellt werden. Diese Modelle bilden einen Toleranzraum um die angelernten Farben. Sie können die Gewichtungsparameter für die Abstände CMC, CIE94 und CIEDE2000 auf der Seite `Normbeobachter, Normlichtart, Farbabstand` einstellen, siehe Kap. 5.3.7.





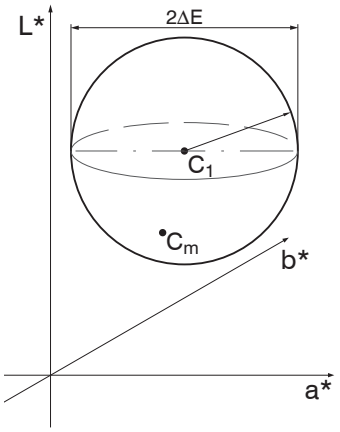


Abb. 40 Toleranzraum Box *Abb. 41 Toleranzraum Zylinder* *Abb. 42 Toleranzraum Kugel*

C_1 = angelernte Farbe 1

C_m = gemessene Farbe

Für eine Bewertung von Farbabweichungen sollten sich die Farb-Toleranzparameter an den Wahrnehmungschwellen für Farbunterschiede orientieren. Im L*a*b*-Farbraum wird häufig eine Toleranzschwelle von $\Delta E > 1$ für wahrnehmbare Farbunterschiede verwendet.

Einflussfaktoren für das Einstellen der Farb-Toleranzparameter:

- Notwendige Genauigkeit der Farberkennung,
- Toleranz der Messwertschwankungen.

Eine Veränderung der Farbmesswerte für ein- und dieselbe Probe kann zwei Ursachen haben:

- Interne Faktoren. Veränderung der Messwerte aufgrund von Detektorrauschen, Helligkeitsänderungen der Lichtquelle und moduliertem Fremdlicht
- Externe Faktoren. Abweichung der Messobjekte in der Farbe, Oberflächenstruktur und Messbedingung (Abstand, Winkel).

Die einzelnen Programme bieten Hilfsmittel an, um die Größe der momentanen Veränderung abzuschätzen. Das Ortsdiagramm, Programm Farberkennung, zeigt die Veränderung der Messwerte anhand der Bewegung des Messpunktes in der jeweiligen Projek-

tionsebene. Die Zeitdiagramme für die Farbabstände, Programm Farberkennung, und die Farbwerte, Programm Farbmessung, zeigen neben den aktuellen auch eventuelle langsamere Trends bei den Veränderungen der Messwerte.

Möglichkeiten für eine reduzierte Messwertänderung:

- Messrate reduzieren, da durch eine längere Belichtungszeit das Signal an der Detektorzeile größer wird und sich damit das Signal-/Rauschverhältnis verbessert.
- Mittelung der Zeilensignale und / oder der Messwerte unter Berücksichtigung einer verringerten zeitlichen Auflösung.

Die Farbabstandstoleranzen sind so festzulegen, dass die Toleranzgrenzen größer sind als die Veränderung der Messwerte für akzeptable Messobjekte.

5.5 Farbmessung

Farbraum	L* a* b* / X Y Z / R G B / L* u* v* / L* C* h* / L* a* b*99 / L* C* h*99	*Auswahl des Farbraumes, in dem die Messwerte dargestellt werden sollen.*
ColorOut Ausgabe-Modus	keine Ausgabe / Binär (0..15) / Farbe (1..4) / L*, a*, b* check	*Verwendung der vier Farb-Schaltausgänge, siehe Kap. 4.4.4, bei L*, a*, b* check. Ansonsten nur Anzeige der Toleranzgrenzen im Diagramm.*
Vergleichsfarbe	Farbe 1 / Farbe 2 ... Farbe 16	*Auswahl einer Farbe aus den gespeicherten Farben in der Farbtabelle. Die Toleranzen der Vergleichsfarbe werden in das Diagramm übernommen.*
Zur Statistik	Link	*Link führt in das Menü Einstellungen > Mittelung, Fehlerbehandlung, Statistik.*
Statistik rücksetzen	Aktionsbutton	*Reset der Statistikwerte in der Anzeige.*
Zur Farbtabelle	Link	*Link führt in das Menü Einstellungen > Farbtabelle.*
Farbe anlernen	Aktionsbutton	*Speichert die aktuell gemessene Farbe des Messobjektes in die Farbtabelle. Die Farbtabelle umfasst max. 16 Farben.*
Steuerelemente	Start / Stop / Speichern	*Das Diagramm startet automatisch mit Aufruf des Programms.*
Timerange	*Wert*	*0,0 ... 20,0 s*

➡ Wechseln Sie in das Programm `Farbmessung` und wählen Sie den `Farbraum` und die `Vergleichsfarbe` aus.

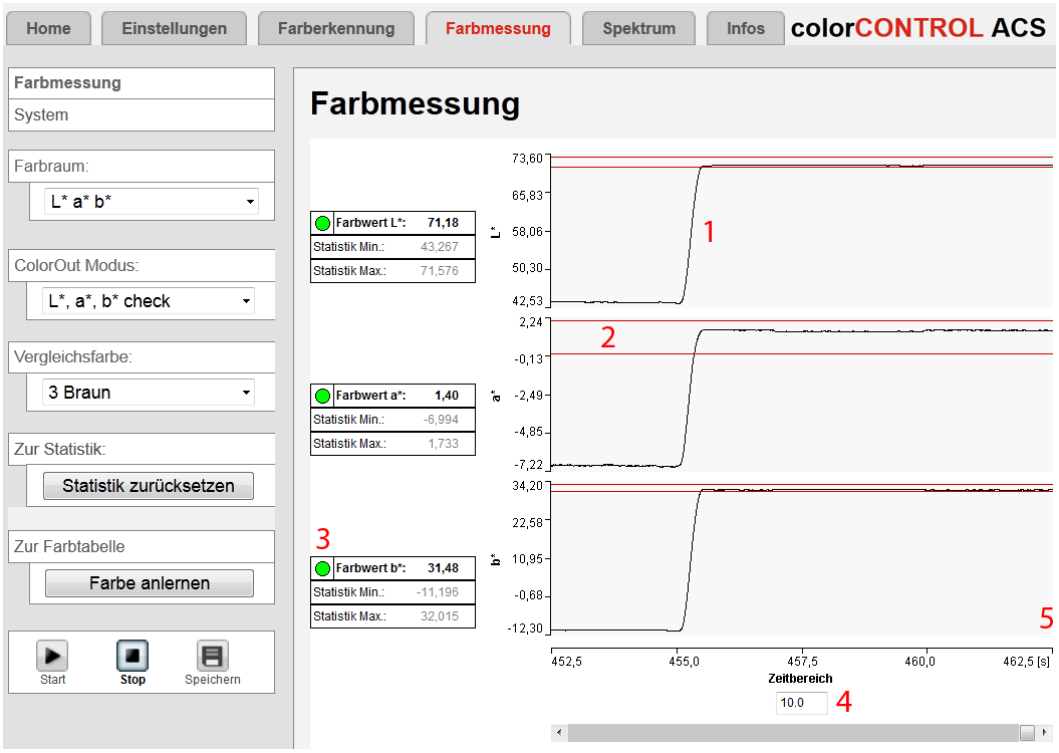


Abb. 43 Programm Farbmessung

Das Diagramm Farbmessung (1) zeigt den Zeitverlauf der aktuell gemessenen Farbe im gewählten `Farbraum` an.

Wenn Sie als Farbraum `L*a*b*` wählen,

- wird der Toleranzbereich (2) der Vergleichsfarbe in positive und negative Richtung als rote Linie eingeblendet.
- zeigt ein farbiges Kreissymbol (3), ob der Messwert im Toleranzbereich liegt (grün) oder nicht (rot).

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert — Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

Die Diagrammdarstellung startet automatisch. Verwenden Sie die Schaltfläche `Stop`, um

- die Diagrammdarstellung anzuhalten,
- mit dem Schiebebalken im Diagramm zu scrollen und mit dem Fenster `Timerange` zu zoomen (4),
- mit der Schaltfläche `Speichern` in eine CSV-Datei (Zeitspalte und Messwertspalten) zu speichern.

Der rechte Diagrammrand (5) ist der Bezug für die aktuellen Farbwerte. Wird der Schiebebalken während einer laufenden Messung betätigt, so wird die Messung gestoppt.

Die Farbschaltausgänge sind nur in Verbindung mit dem Farbraum `L* a* b*` und dem Ausgabemodus `L*, a*, b* check` aktiv.

i Verwenden Sie das Programm `Farbmessung`, um die Toleranzparameter für das Programm `Farberkennung` zu ermitteln.

5.6 System

Das Programm System zeigt die interne Temperatur der Videozeile und der Lichtquelle.

Die Balkenanzeige bzw. die Messwertboxen zeigen die Lichtquellenintensität verteilt auf die einzelnen Farbanteile Rot, Grün und Blau der Lichtquelle. Die Daten lassen Rückschlüsse auf die tatsächliche Helligkeit der Lichtquelle und Alterungserscheinungen zu. Eine Rückführung auf die einzelnen Segmente der Lichtquelle ist allerdings ohne weiteres nicht möglich.

5.7 Spektrum

5.7.1 Vergleich

Signalauswahl	Checkbox	*Auswahl an verfügbaren Farben, die im Diagramm dargestellt werden sollen.*
Farbraum	L* a* b* / X Y Z / R G B / L* u* v* / L* C* h* / L* a* b*99 / L* C* h*99	*Auswahl des Farbraumes, in dem die Messwerte dargestellt werden sollen.*
Zur Farbtabelle	Link	*Link führt in das Menü Einstellungen > Farbtabelle.*
Farbe anlernen	Aktionsbutton	*Speichert die aktuell gemessene Farbe des Messobjektes in die Farbtabelle. Die Farbtabelle umfasst max. 16 Farben.*
Steuerelemente	Start / Stop / Speichern	*Das Diagramm startet automatisch mit Aufruf des Programms.*

➡ Wechseln Sie in das Programm `Spektrum` und wählen Sie `Vergleich` aus.

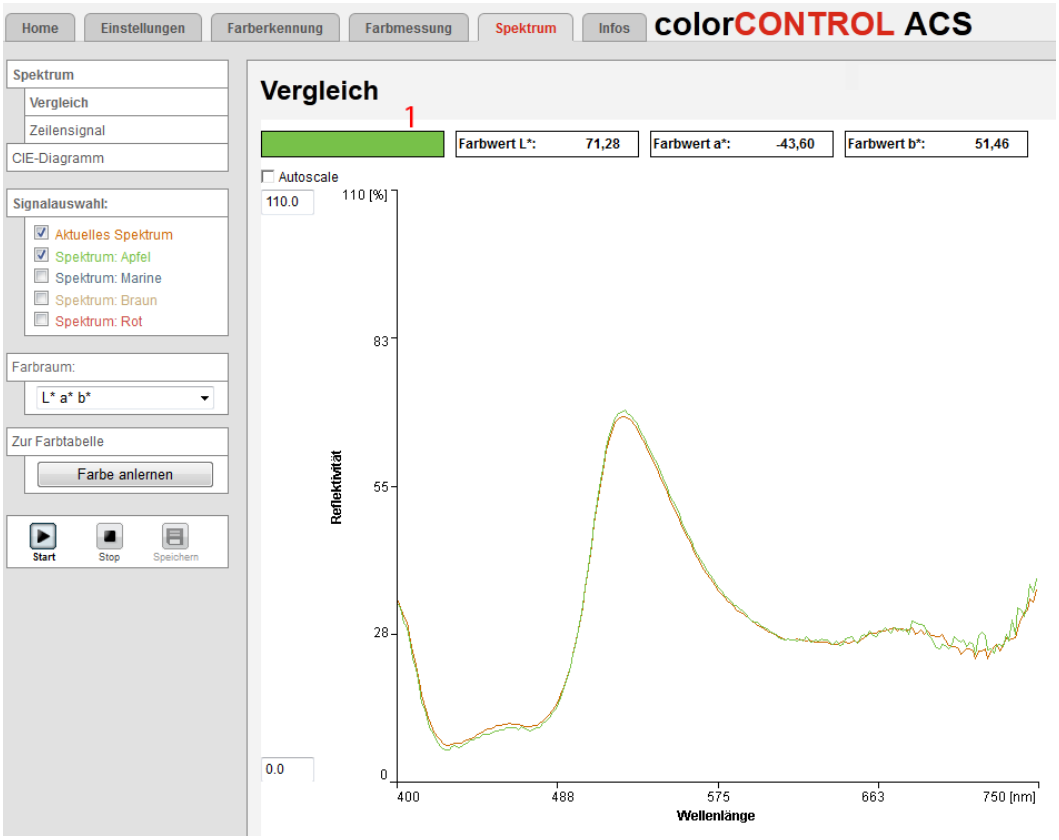


Abb. 44 Programm Spektraler Vergleich

➡ Wählen Sie in der Rubrik `Signalauswahl` die darzustellenden Farben aus.

Das Diagramm `Vergleich` zeigt den spektralen Verlauf in Nanometern der aktuell gemessen Farbe und die der angelernten Farben aus der Farbtabelle.

Die aktuell gemessene Farbe (1) des Messobjektes wird durch die Mischfarbe aus dem RGB-Farbraum dargestellt.

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert — Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

Die Diagrammdarstellung startet automatisch. Verwenden Sie die Schaltfläche `Stop`, um

- die Diagrammdarstellung anzuhalten,
- mit der Schaltfläche `Speichern` in eine CSV-Datei (Wellenlänge und Reflektivitätswerte) zu speichern.

i Eine am Monitor dargestellte Farbe hängt von den Monitoreinstellungen ab.

5.7.2 Zeilensignal

Signalauswahl	Checkbox	*Die Auswahl reicht vom Rohsignal der Zeile bis zu dem aktuellen Spektrum, die im Diagramm dargestellt werden sollen.*
Belichtungsmodus	Automatikmodus / Messmodus / Manuell	*Eine detaillierte Beschreibung der Parameter finden Sie im Kapitel Messrate, siehe Kap. 5.3.4.*
Messrate	Wert	*20,0 ... 2000,0 Hz*
Steuerelemente	Start / Stop / Speichern	*Das Diagramm startet automatisch mit Aufruf des Programms.*

➡ Wechseln Sie in das Programm `Spektrum` und wählen Sie `Zeilensignal` aus.

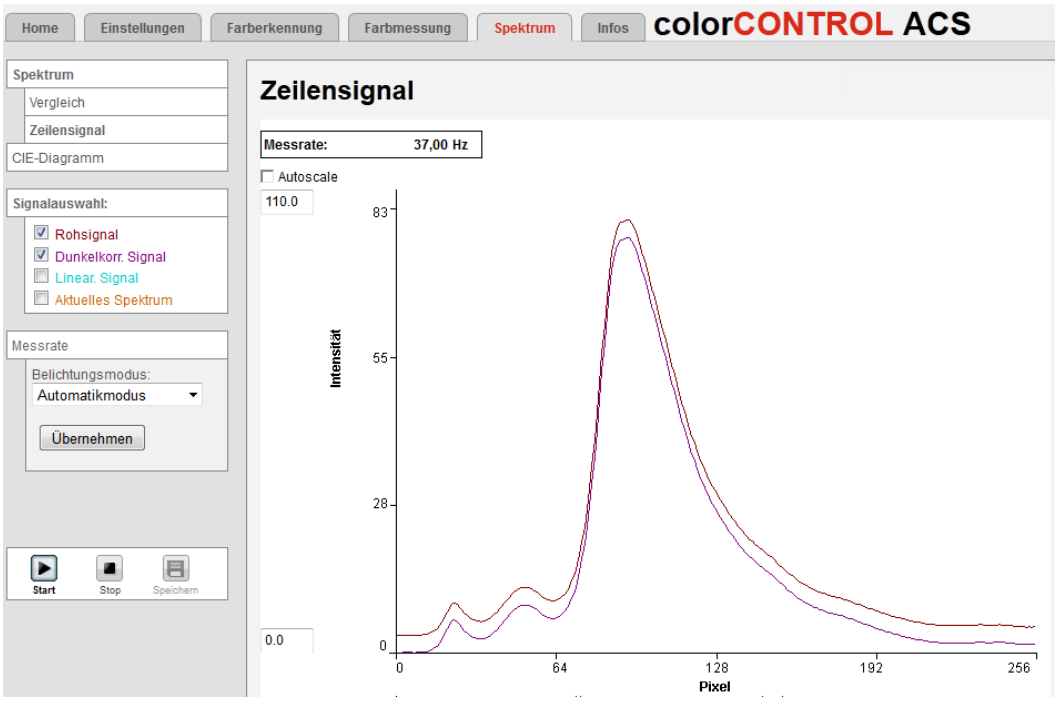


Abb. 45 Programm Zeilensignal

➡ Wählen Sie in der Rubrik `Signalauswahl` die darzustellenden Signale aus.

Das Diagramm `Zeilensignal` zeigt die Intensität (%) über die einzelnen Pixel der Zeile. Oberhalb des Diagramms wird die aktuelle Messrate angezeigt.

Die Diagrammdarstellung startet automatisch. Verwenden Sie die Schaltfläche `Stop`, um

- die Diagrammdarstellung anzuhalten,
- mit der Schaltfläche `Speichern` in eine CSV-Datei zu speichern.

5.7.3 CIE-Diagramm

Farbraum	L* a* b* / X Y Z / R G B / L* u* v* / L* C* h* / L* a* b*99 / L* C* h*99	*Auswahl des Farbraumes, in dem die Messwerte dargestellt werden sollen.*
Zur Farbtabelle	Link	*Link führt in das Menü Einstellungen > Farbtabelle.*
Farbe anlernen	Aktionsbutton	*Speichert die aktuell gemessene Farbe des Messobjektes in die Farbtabelle. Die Farbtabelle umfasst max. 16 Farben.*
Signalauswahl	Checkbox	*Auswahl an verfügbaren Farben, die im Diagramm dargestellt werden sollen.*
Steuerelemente	Start / Stop	*Das Diagramm startet automatisch mit Aufruf des Programms.*

➨ Wechseln Sie in das Programm `Spektrum` und wählen Sie `CIE-Diagramm` aus.

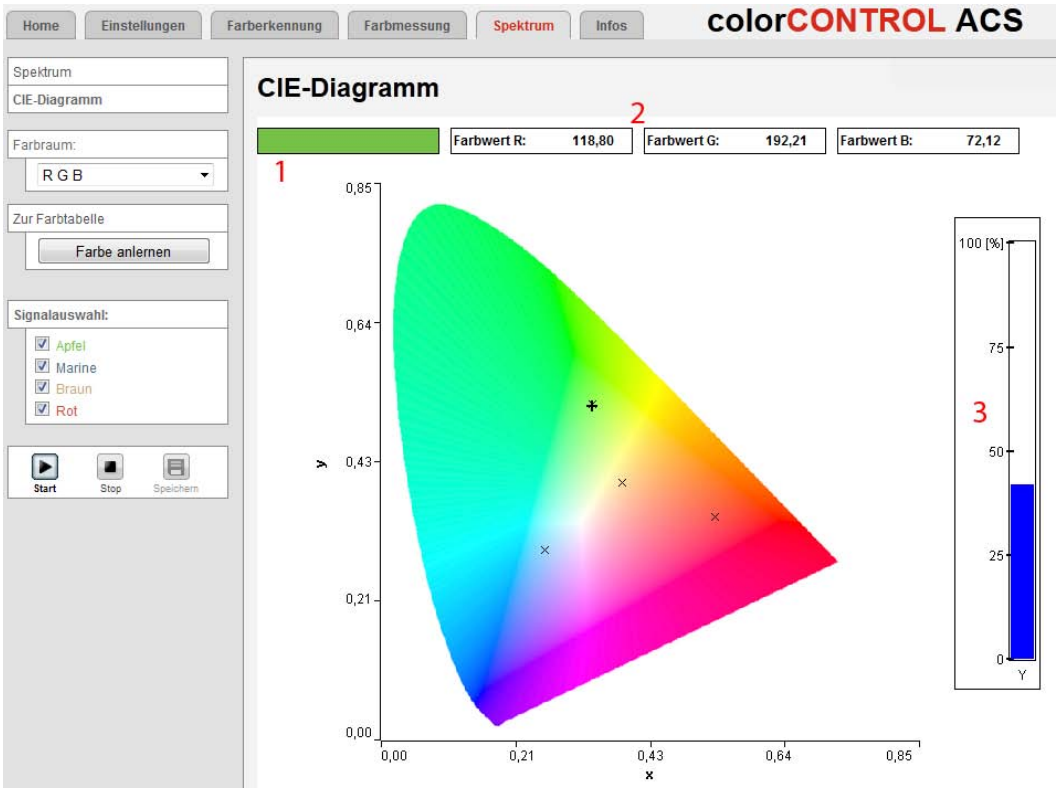


Abb. 46 Programm CIE-Diagramm

➨ Wählen Sie den `Farbraum` und in der Rubrik `Signalauswahl` die darzustellenden Farben aus.

Das Diagramm stellt die Position der aktuell gemessenen Farbe (+) sowie aller angelernter Farben (x) in der CIE-Normfarbtafel dar, unabhängig vom gewählten Farbraum.

Die Balkenanzeige (3) zeigt den aktuellen Wert der Farbkoordinate Y.

Die aktuell gemessene Farbe des Messobjektes wird durch die Mischfarbe (1) aus dem RGB-Farbraum dargestellt. Die Messwertboxen (2) zeigen parallel dazu die einzelnen Farbanteile.

Die Diagrammdarstellung startet automatisch. Verwenden Sie die Schaltfläche `Stop`, um die Diagrammdarstellung anzuhalten.

i Eine am Monitor dargestellte Farbe hängt von den Monitoreinstellungen ab.

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert — Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

5.8 Zeitverhalten, Messwertfluss

Der Controller benötigt zum Messen und Verarbeiten mehrere Zyklen:

1. Belichtung: Sammeln des ankommenden Lichtes im Spektrometer/Empfänger,

2. Umwandlung des Videosignals als digitale Werte,

3. Berechnung der Farbwerte, Mittelwertbildung

4. Farbraumtransformationen, Farbabstandsberechnungen, Farberkennung

5. Messwertausgabe

Der gemessene Wert N steht nach drei Zyklen am Ausgang bereit.

Da die Abarbeitung der Zyklen zeitsequentiell und raumparallel (Ebenen) erfolgt, wird nach einem weiteren Zyklus schon der nächste Messwert (N+1) ausgegeben.

Bei einer Messrate von 1 kHz beträgt die Zykluszeit z. B. 1 ms, die Verzögerungszeit zwischen Eingangsreaktion und Ausgangssignal beträgt bei dieser Messrate 3 ms.

Zyklus	1. (N)	2. (N+1)	3. (N+2)	4. (N+3)	5. (N+4)
Zeit	1 ms	2 ms	3 ms	4 ms	5 ms
1. Ebene	Belichten N	Umwandeln N	Berechnen N	Berechnen N	Ausgabe N
2. Ebene	---	Belichten N+1	Umwandeln N+1	Berechnen N+1	Berechnen N+1
3. Ebene	---	---	Belichten N+2	Umwandeln N+2	Berechnen N+2
4. Ebene	---	---	---	Belichten N+3	Umwandeln N+3

Abb. 47 Zeitverhalten Controller nach dem Einschalten, Messrate 1 kHz

Bei aktiver Triggerung beginnt die Messwertausgabe 3 Zyklen nach dem eingehenden Triggersignal.

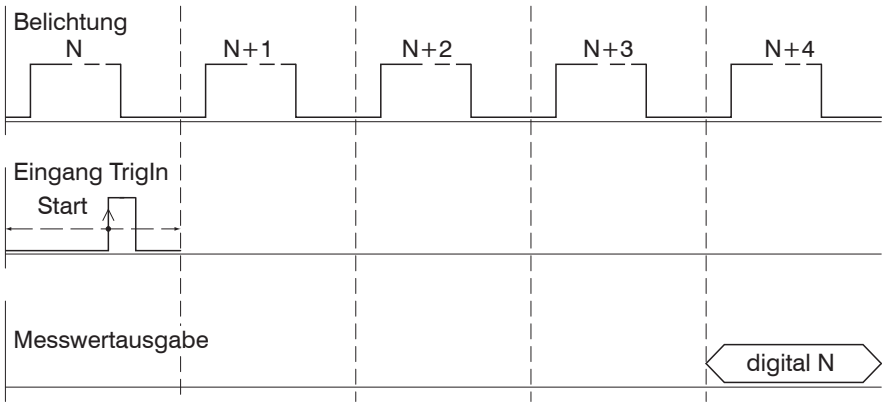


Abb. 48 Zeitverhalten bei Triggerung, steigende Flanke, eine Messwertausgabe

5.9 Zurücksetzen auf Werkseinstellungen

i Rücksetzen auf Werkseinstellung nur in der Benutzerebene `Experte` möglich.

Tasterbedienung: Drücken Sie gleichzeitig die Taster `Dark reference` und `Teach Color` für ca. 10 Sekunden.

Menübedienung: Wechseln Sie in das Menü `Einstellungen > Extras > Werkseinstellungen`. Klicken Sie auf die Schaltfläche `Rücksetzen`.

6. Haftung für Sachmängel

Alle Komponenten des Gerätes wurden im Werk auf die Funktionsfähigkeit hin überprüft und getestet. Sollten jedoch trotz sorgfältiger Qualitätskontrolle Fehler auftreten, so sind diese umgehend an MICRO-EPSILON Eltrotec oder den Händler zu melden.

Die Haftung für Sachmängel beträgt 12 Monate ab Lieferung. Innerhalb dieser Zeit werden fehlerhafte Teile, ausgenommen Verschleißteile, kostenlos instandgesetzt oder ausgetauscht, wenn das Gerät kostenfrei an MICRO-EPSILON Eltrotec eingeschickt wird. Nicht unter die Haftung für Sachmängel fallen solche Schäden, die durch unsachgemäße Behandlung oder Gewalteinwirkung entstanden oder auf Reparaturen oder Veränderungen durch Dritte zurückzuführen sind. Für Reparaturen ist ausschließlich MICRO-EPSILON Eltrotec zuständig.

Weitergehende Ansprüche können nicht geltend gemacht werden. Die Ansprüche aus dem Kaufvertrag bleiben hierdurch unberührt. MICRO-EPSILON Eltrotec haftet insbesondere nicht für etwaige Folgeschäden. Im Interesse der Weiterentwicklung behalten wir uns das Recht auf Konstruktionsänderungen vor.

7. Service, Reparatur

Bei einem Defekt am Sensor oder des Sensorkabels senden Sie bitte die betreffenden Teile zur Reparatur oder zum Austausch ein.

Bei Störungen, deren Ursachen nicht eindeutig erkennbar sind, senden Sie bitte immer das gesamte Messsystem an

MICRO-EPSILON Eltrotec GmbH
Heinkelstraße 2
73066 Uhingen / Deutschland
Tel. +49 (0) 8542 / 168-0
Fax +49 (0) 8542 / 168-90

eltrotec@micro-epsilon.de
www.micro-epsilon.de

8. Außerbetriebnahme, Entsorgung

➡ Entfernen Sie das Versorgungs- und alle Ausgangskabel am Controller. Entfernen Sie das Sensorkabel zwischen Sensor und Controller.

Das colorCONTROL ist entsprechend der Richtlinie 2011/65/EU, „RoHS“, gefertigt. Die Entsorgung ist entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen durchzuführen (siehe Richtlinie 2002/96/EG).

Anhang

A 1 Optionales Zubehör

Art. Nr.	Beschreibung	geeignet für
11234274	Weißstandard 1,25“ Fluorilon	colorSENSOR und colorCONTROL
11234222	CAB-M9-4P-St-ge; 2m-PUR; offen	colorCONTROL ACS7000 (Power)
11234225	CAB-M9-4P-St-ge; 5m-PUR; offen	colorCONTROL ACS7000 (Power)
11234091	CAB-M9-8P-St-ge; 2m-PUR; offen	colorCONTROL ACS7000 (Digital I/O, Sync.)
11234099	CAB-M9-8P-St-ge; 5m-PUR; offen	colorCONTROL ACS7000 (Digital I/O, Sync.)
11234223	CAB-M9-7P-St-ge; 2m-PUR; offen	colorCONTROL ACS7000 (Color Out)
11234226	CAB-M9-7P-St-ge; 5m-PUR; offen	colorCONTROL ACS7000 (Color Out)
11294232	CAB-RJ45-Eth; 2m-PVC-Cat5e; RJ45-Eth	colorCONTROL ACS7000 (Ether-net/-CAT)
11293257	CAB-RJ45-Eth; 5m-PVC-Cat5e; RJ45-Eth	colorCONTROL ACS7000 (Ether-net/-CAT)
11294277	CAB-RJ45-Eth-Cross; 3m-PVC-Cat5e; RJ45-Eth	colorCONTROL ACS7000 (Ether-net/-CAT)
11293258	CAB-RJ45-Eth-Cross; 5m-PVC-Cat5e; RJ45-Eth	colorCONTROL ACS7000 (Ether-net/-CAT)
11234224	CAB-M9-5P-St-ge; 2m-PVC-RS422; offen	colorCONTROL ACS7000 (RS422)
11234227	CAB-M9-5P-St-ge; 5m-PVC-RS422; offen	colorCONTROL ACS7000 (RS422)
11234230	CAB-M9-5P-St-ge; 2m-PVC-RS422; Sub-D-15P-St-ge	colorCONTROL ACS7000 (IF2008)
11234231	CAB-M9-5P-St-ge; 5m-PVC-RS422; Sub-D-15P-St-ge	colorCONTROL ACS7000 (IF2008)
2213017	IF2008 Interfacekarte RS422 / PCI-Basiskarte	colorCONTROL ACS7000 (RS422/PC)
10824338	FCS-ACS1-30/0 Adapter Taktil	FCS-X-ACS1-30/0-50-XXXX
10824424	FCS-ACS Adapter TT-TR	Alle ACS Sensorköpfe (Einkopplung Beleuchtung in Empfangsfasern)
10824414	FCS-ACS3-200 Montageschiene	FCS-X-ACS3
10824423	FCS-ACS3 Montageaufsatz 50mm	FCS-ACS3-200 Montageschiene
10824422	FCS-ACS3 Montageaufsatz 150mm	FCS-ACS3-200 Montageschiene
2420065	PS2030 Steckernetzteil 24V/24W/ 1A; 2m-PVC; Klemme-2P-BU-ge	CAB-M9-4P-St-ge; Xm-PUR; offen(Power)

A 2 Werkseinstellung

Parametername	Wert
Benutzerebene nach Neustart	Experte
Standard-Passwort	000 Experte
IP-Adresse	169.254.168.150
RS422-Schnittstellenparameter	8 Datenbits, keine Parität, 1 Stoppbit
Baudrate RS422	115.2 kBd
Lichtquelle	LED aus / Passiver Modus
Belichtungsmodus	Messmodus
Messrate	250 Hz
Ausgabe-Datenrate	N = 1, jeder Messwert wird übertragen
Triggerung	keine, Controller beginnt mit der Datenübertragung nach Konfiguration eines Ausgabesignals, sowie Auswahl der Schnittstelle oder durch Aufruf eines Diagramms im Browser.
Synchronisationsmodus	Master offline (Standalone)
Primär genutzte Schnittstelle	Web-Diagramm, ColorOut
Messprogramm	Video/Spektrum
ColorOut	Keine Ausgabe, Schaltausgänge sind aus
Farbdatenbank	Default-Daten, löscht alle angelernten Farben
Videomittelung	Keine Videomittelung
Messwertmittelung	Keine Messwertmittelung
Minuten bis zur automatischen Tastensperre	5
Normbeobachter	10 Grad
Normlichtart	D65
Abstandsmodell	Kugel (Euklidisch)
ColorOut-Ausgabemodus	Binär
Betriebsart nach Systemstart	Ethernet
Statistik Anzahl der Messwerte für Berechnung	Alle Werte

A 3 ASCII-Kommunikation mit Controller

A 3.1 Allgemein

Alle Befehle, Eingaben und Fehlermeldungen erfolgen in Englisch. Ein Befehl besteht immer aus dem Befehlsnamen und optional mehreren Parametern, die durch Leerzeichen getrennt sind. Wenn Leerzeichen in Parametern verwendet werden sollen, so ist der Parameter in Anführungszeichen zu setzen (z. B. „Passwort mit Leerzeichen“).

Beispiel:

Eingabe:	`->MEASMODE COLORDETECTION`
`MEASMODE`:	ist der Befehlsname um den Messmodus einzustellen.
`COLORDETECTION`:	ist der Parameter für den Befehl: `MEASMODE`

Der aktuell eingestellte Parameterwert wird zurückgegeben, wenn ein Befehl ohne Parameter aufgerufen wird.

Das Ausgabe-Format ist:

```
<Befehlsname> <Parameter1> [<Parameter2> […]]
```

Beispiel:

Eingabe:	`->OUTCOLOR_ETH`
Antwort des Systems:	`OUTCOLOR_ETH LAB LCH`

Optionale Parameter werden nur dann mit zurückgegeben, wenn die Rückgabe nötig ist. Zum Beispiel werden bei dem Befehl `OUTCOLOR_ETH` nur die aktiven Ausgaben zurückgegeben.

Nach der Verarbeitung eines Befehls wird immer ein Zeilenumbruch und ein Prompt („->“) zurückgegeben. Im Fehlerfall steht vor dem Prompt eine Fehlermeldung, die mit „Exx“ beginnt, wobei xx für eine eindeutige Fehlernummer steht.

A 3.2 Übersicht Befehle

Gruppe	Kapitel	Befehl	Kurzinfo
Allgemein			
		HELP	Hilfe
		GETINFO	Controllerinformation
		ECHO	Antworttyp
		PRINT	Parameterübersicht
Benutzerebene			
		LOGIN	Wechsel der Benutzerebene
		LOGOUT	Wechsel in die Benutzerebene user
		GETUSERLEVEL	Abfrage der Benutzerebene
		STDUSER	Einstellen des Standardnutzers
		PASSWD	Kennwort ändern
Controller einrichten			
		OBSERVER	Betrachtungswinkel (Normbeobachter)
		LOSRC	Lichtquellenmodus (Lichtart)
		LEDCTRL	Steuerung der Lichtquelle
		LEDKW, LEDGR, LEDWW, LEDUV	Intensität eines LED Quadranten
		AUTOLEDADJ	Starten einer einmaligen automatischen Anpassung der internen LED
		DARKCORR	Starten des Dunkelabgleichs
		LIGHTCORR	Starten des Hellabgleichs

Schnittstellen			
		ETHERMODE	Ethernet- / EtherCAT-Modus
		IPCONFIG	Etherneteinstellungen
		MEASTRANSFER	Einstellung des Messwertservers
		BAUDRATE	Einstellung RS422
		COLOROUT FORMAT	Einstellung ColorOut
		BIN_FORMAT	Konfiguration Binärformat
		COMPARECOLOR	Farbeintrag zum Vergleich wählen
Parameterverwaltung, Einstellungen laden / Speichern			
		STORE	Parameter speichern
		READ	Parameter laden
		SETDEFAULT	Werkseinstellungen
Farbtabelle			
		COLORTABLE	Farbtabelle
		COLORNEW	Neuer Farbeintrag
		COLORDESCR	Anpassen einer Farbbeschreibung
		THRESHOLDS	Anpassen der Grenzwerte zur Farberkennung
		COLORSPACE	Auswahl des Farbraumes zur Wertedarstellung in der Farbtabelle
		MOVECOLOR	Verschiebt Farbeinträge in der Farbtabelle
		RESETMAPPING	Zurücksetzen der Sortierung
		COLORDELETE	Farbe löschen
Messung			
		SHUTTERMODE	Belichtungsmode
		MEASRATE	Messfrequenz
		DELTAMODE	Art der Abstandsberechnung
		DELTA_KL	Wichtungsfaktoren, um die gemessene Farbe/Material genauer zu parameterisieren
		DELTA_KC	
		DELTA_KH	
Messwertbearbeitung			
		VSAVERAGE	Videomittelung
		AVERAGE	Messwertmittelung
		STATISTICDEPTH	Einstellung zur Statistikberechnung
		RESETSTATISTIC	Rücksetzen der Statistikberechnung
		OUTHOLD	Fehlerbehandlung

Datenausgabe			
		OUTPUT	Auswahl Digitalausgang
		MEASMODE	Je nach Messmodus, können unterschiedliche Ausgabedaten gewählt werden
		OUTVIDEO	Auswahl an Ausgabedaten aus der Sektion Video
		OUTCOLOR_ETH, OUTCOLOR_RS422	Auswahl an Ausgabedaten aus der Sektion Farbmessung, je nach gewählter Schnittstelle
		DISTANCEMODE	Selektion von Farben, oder Best-Hit Modus
		OUTDIST_ETH OUTDIST_RS422 OUTDIST_COLOROUT	Auswahl an Ausgabedaten aus der Sektion Farberkennung, je nach gewählter Schnittstelle
		OUTSTATUS_ETH OUTSTATUS_RS422	Auswahl an Ausgabedaten aus der Sektion Statusinformationen, je nach gewählter Schnittstelle
		OUTSTATISTIC_ETH OUTSTATISTIC_RS422	Auswahl an Ausgabedaten aus der Sektion Statistik, je nach gewählter Schnittstelle
Hardware			
		GETVIDEO	Videosignal abrufen
		OUTREDUCE	Ausgabe-Datenrate
		SYNC	Synchronisation
		TRIGGER	Triggerauswahl
		TRIGGERLEVEL	Aktivpegel des Triggereingangs
		TRIGGERCOUNT	Anzahl auszugebender Messwerte
		TRIGGERSW	Erzeugen eines Softwaretriggersignals
		RESET	Controller booten
		KEYLOCK	Konfigurieren der Tastensperre

A 3.3 Allgemeine Befehle

A 3.3.1 Allgemein

A 3.3.1.1 Hilfe

```
HELP [<Befehl>]
```

Ausgabe einer Hilfe zu jedem Befehl. Wird kein Befehl angegeben, wird eine allgemeine Hilfe ausgegeben.

A 3.3.1.2 Controllerinformation

Abfragen von Informationen des Controllers. Ausgabe siehe untenstehendes Beispiel:

```
  ->GETINFO
Name:                ACS_7000
Serial:              11100006
Option:              0
Article:             24500000
MAC-Address:         00:0C:12:01:09:00
Version:             007.045.169
Imagetype:           Factory
->
```

Name: Modellname des Controllers / der Controllerreihe

Serial: Seriennummer des Controllers

Option: Optionsnummer des Controllers

Article: Artikelnummer des Controllers

MAC-Address: Adresse des Netzwerkadapters

Version: Version der geladenen Software

Imagetype: Typ der geladenen Software (Factory- oder User-Image)

Das Factory-Image wird durch den Hersteller des Controllers installiert und kann nicht überschrieben werden. Ein Update des User-Images kann durch den Endanwender erfolgen. Tritt beim Update des User-Images ein Fehler auf, dann wird beim nächsten Start des Systems das Factory-Image geladen.

A 3.3.1.3 Antworttyp

```
ECHO ON|OFF
```

Der Antworttyp beschreibt den Aufbau einer Befehlsantwort.

ECHO ON: Es wird der Befehlsname und die Befehlsantwort oder eine Fehlermeldung ausgegeben.

ECHO OFF: Es wird nur die Befehlsantwort oder eine Fehlermeldung zurückgegeben.

A 3.3.1.4 Parameterübersicht

```
PRINT [ALL]
```

Dieser Befehl gibt eine Liste aller Einstellparameter und deren Wert aus.

A 3.3.2 Benutzerebene

A 3.3.2.1 Wechsel der Benutzerebene

```
LOGIN <Passwort>
```

Eingabe des Passwortes, um in einen anderen Benutzerlevel zu gelangen.
Es gibt folgende Benutzerebenen:

- USER: Lesenden Zugriff auf alle Elemente + Benutzung der Web-Diagramme
- PROFESSIONAL: Lesenden/Schreibenden Zugriff auf alle Elemente

Fehler	Beschreibung
E06	Zugriff verweigert -> Passwort falsch
E11	Passwort ist zu lang (größer 31 Zeichen)

A 3.3.2.2 Wechsel in die Benutzerebene

```
LOGOUT
```

Setzen der Benutzerebene auf USER.

A 3.3.2.3 Abfrage der Benutzerebene

```
GETUSERLEVEL
```

Abfragen der aktuellen Benutzerebene.

Mögliche Ausgaben, siehe Kap. A 3.3.2.1, „Wechsel der Benutzerebene“.

A 3.3.2.4 Einstellen des Standardnutzers

```
STDUSER USER|PROFESSIONAL
```

Einstellen des Standardbenutzers, welcher nach dem Systemstart angemeldet ist.

A 3.3.2.5 Kennwort ändern

```
PASSWD <Altes Passwort> <Neues Passwort> <Neues Passwort>
```

Ändern des Passwortes für den Benutzer PROFESSIONAL. Das werkseitige Standardpasswort ist „000“.

Es muss dafür das alte und zweimal das neue Passwort angegeben werden. Stimmen die neuen Passworte nicht überein, wird eine Fehlermeldung ausgegeben. Das Passwort ist case Sensitiv und darf nur Buchstaben von A bis Z ohne Umlaute und Zahlen enthalten. Die maximale Länge der Passwörter ist auf 31 Zeichen beschränkt.

A 3.3.3 Sensor

A 3.3.3.1 Normbeobachter und (Norm-)Lichtart

```
OBSERVER TWO_DEGREE | TEN_DEGREE
LQSRC D65 | D50 | D75 | A | C | E | F4 | F7 | F11
```

Der Normbeobachter und die Lichtart beschreiben die angenommenen Beobachtungsbedingungen für die Berechnung der Farbwerte aus dem Spektrum. Diese Korrekturparameter haben damit Einfluss auf die Farbwerte, jedoch nicht auf das gemessene Spektrum.

A 3.3.3.2 Steuerung der Lichtquelle

```
LEDCTRL [MAX | MIN | MANUAL | AUTO | OFF]
LEDKW | LEDGR | LEDWW | LEDUV <50 .. 1023>
```

Steuerung der Beleuchtungs-LED

- MAX: Maximale Helligkeit auf allen Quadranten
- MIN: Minimale Helligkeit auf allen Quadranten
- MANUAL: Steuerungsmöglichkeit der einzelnen Quadranten:
  - Kaltweiß (LEDKW),
  - Grün (LEDGR),
  - Warmweiß (LEDWW),
  - Violett (LEDUV)
- AUTO: Ermöglicht eine automatische Einstellung der optimalen Beleuchtung. Zum Starten dieser, siehe Kap. A 3.3.3.3.
- OFF: Deaktiviert die Beleuchtungs-LED und schaltet den Controller in den Modus zur Messung von Lichtquellen

A 3.3.3.3 Automatische Anpassung der Lichtquelle

```
AUTOLEDADJ
```

Startet eine einmalige Helligkeitsanpassung der Beleuchtungs-LED im manuellen Belichtungsmods, die ein optimales Spektrum bei der gewählten, manuellen Messfrequenz bestimmt.

Fehler	Beschreibung
E48	Eine automatische Anpassung der Beleuchtungs-LED ist nur mit einer manuell festgelegten Frequenz zulässig.

A 3.3.3.4 Dunkelabgleich

```
DARKCORR
```

Die Dunkelkorrektur eliminiert den Einfluss des Dunkelsignals der Empfängerzeile.

i Achten Sie darauf, dass während der Dunkelkorrektur kein Fremdlicht in den Sensor gelangt.

Die Lichtquelle wird für die Dauer der Ermittelung automatisch abgeschaltet und das Dunkelsignal der Zeile aufgenommen.

Fehler	Beschreibung
E04	Fehler beim Setzen von internen Parametern
E16	Timeout beim Dunkelabgleich
E18	Eine Datenübertragung läuft bereits -> Dunkelabgleich nicht möglich
E36	Zu viel Lichteintrag in den Sensor. Objekt zu Hell
E47	Es wurden zu große Abweichungen detektiert, bitte Messanordnung optimieren und Korrekturvorgang wiederholen

A 3.3.3.5 Weißabgleich

`LIGHTCORR`

Mit Hilfe des Weißabgleiches kann das System auf einen Weißstandard bzw. eine Vergleichslichtquelle referenziert werden.

Während des Weißabgleiches muss ein weißes Referenzobjekt im vorgegebenen Messabstand vor dem Sensor positioniert werden. Je nach den gewählten Einstellungen und dem verwendetem Sensor, kann der Weißabgleich bis zu einer Minute in Anspruch nehmen.

Ändern Sie nicht die Helligkeitseinstellungen der LED nach einem Weißabgleich.

Ein Weißabgleich wird bereits seitens des Herstellers durchgeführt.

Führen Sie einen Weißabgleich für Ihren Messaufbau durch. Wiederholen Sie den Weißabgleich bei veränderten Messbedingungen.

Fehler	Beschreibung
E04	Fehler beim Setzen von internen Parametern (sollte nie auftreten)
E16	Timeout bei der Hellkorrektur
E18	Eine Datenübertragung läuft bereits -> Hellabgleich nicht möglich
E37	Zu wenig Lichteintrag in den Sensor. Objekt zu Dunkel
E47	Es wurden zu große Abweichungen detektiert, bitte Messanordnung optimieren und Korrekturvorgang wiederholen

A 3.3.4 Schnittstellen

A 3.3.4.1 Ethernet- / EtherCAT-Modus

```
ETHERMODE ETHERNET|ETHERCAT
```

Konfiguration, in der der Sensor nach dem Booten starten soll.

Ethernet: Sensor startet im Ethernet-Modus, Webseite ist verfügbar.

EtherCAT: Datenübertragung via EtherCAT.

A 3.3.4.2 Ethernteinstellungen

```
IPCONFIG DHCP|STATIC [<IPAdresse> [<Netmask> [<Gateway>]]]
```

Einstellen der Ethernet-Schnittstelle.

DHCP: IP-Adresse und Gateway wird automatisch per DHCP abgefragt. Steht kein DHCP-Server zur Verfügung wird nach ca. 2 Minuten eine LinkLocal Adresse gesucht.

STATIC: Setzen einer IP-Adresse, der Netzmaske und des Gateways im Format xxx.xxx.xxx.xxx

Werden IP-Adresse, Netzmaske und/oder Gateway nicht mit angegeben, bleiben deren Werte unverändert.

A 3.3.4.3 Einstellung zur Ethernet-Messwertübertragung

```
MEASTRANSFER NONE|SERVER/TCP [<PORT>]|(CLIENT/TCP|CLIENT/UDP
[<IPAdresse> [<Port>]])
```

Zur Messwertausgabe über Ethernet kann der IFC24xx als Server sowie Client betrieben werden.

- NONE: Es folgt keine Messwertübertragung über Ethernet.
- SERVER/TCP: Der Controller stellt an dem angegebenen Port einen Server bereit, über welchen Messwerte angerufen werden können. Dies ist nur per TCP/IP möglich.
- CLIENT/TCP: Der Controller schickt verbindungsorientiert über TCP/IP Messwerte an den angegebenen Server. Die Angabe von IP-Adresse und Port des Servers sind erforderlich, siehe Kap. A 3.6.1.
- CLIENT/UDP: Der Controller schickt über verbindungslos über UDP/IP Messwerte an den angegebenen Server. Dazu werden die IP-Adresse und der Port des Server angegeben.
- IPAdresse: IP-Adresse des Servers, an den die Messwerte im Client-Betrieb gesendet werden (darf nur bei CLIENT/TCP oder CLIENT/UDP angegeben werden)
- Port: Port, an welchem im Server-Betrieb der Server erstellt wird oder an den im Client-Betrieb die Messwerte gesendet werden (min: 1024, max: 65535)

A 3.3.4.4 Einstellung der RS422-Baudrate

```
BAUDRATE <Baudrate>
```

Einstellbare Baudraten der seriellen RS422-Schnittstelle in Bps: 9600, 115200, 230400, 460800, 691200, 921600, 1500000, 2000000, 3500000

A 3.3.4.5 Einstellung ColorOut (Digitalausgang)

```
COLOROUT_FORMAT (<NONE>|<BINARY>|<CHANNEL>|<LAB-CHECK>)
```

- <BINARY>: Mit Hilfe der binären Codierung können 15 Farben über den Color-Ausgang signalisiert werden.
- <CHANNEL>: In diesem Modus wird jeder der maximal 4 möglichen Farben exklusiv ein Ausgangspin des Color-Ausgangs zugewiesen.
  Wird diese Farbe erkannt, wird dies über den entsprechenden Kanal signalisiert. Zur Zeit werden die ersten 4 Farben aus der Farbtabelle genutzt.
- <LAB-CHECK>: In diesem Modus werden einer selektierten Farbe alle Kanäle des Color-Ausgangs zugewiesen. Liegt der Parameter L*, a* oder b* innerhalb der jeweiligen Toleranzgrenzen, wird dies über je einen Kanal ausgegeben.
  Unter: „Datenauswahl“ kann im Selection-Modus eine, aber auch mehrere Farben zur Analyse ausgewählt werden. Wird mehr als eine Farbe, oder der Best-Hit-Modus ausgewählt, bestimmt das System automatisch die Farbe, mit dem geringsten Farbabstand und prüft anschließend die einzelnen Abstände.

A 3.3.4.6 Binär-Format einstellen

```
BIN_FORMAT MSB | LSB
```

MSB: Pin 4 wird gesetzt, wenn Farbe 1 erkannt wurde (Farbe 1 entspricht 1000)

LSB: Pin 1 wird gesetzt, wenn Farbe 1 erkannt wurde (Farbe 1 entspricht 0001)

A 3.3.4.7 Selektion einer Farbe im L*a*b*-Check Modus

COMPARECOLOR <Nummer>

Wählt die Farbe im L*a*b*-Check Modus aus.

- Nummer: Nummer der Farbe aus der Farbtabelle

A 3.3.5 Parameterverwaltung, Einstellungen laden / Speichern

A 3.3.5.1 Parameter speichern

```
STORE 1|2|3|4|5|6|7|8
```

Speichern der aktuellen Parameter unter der angegebenen Nummer im Flash.

A 3.3.5.2 Parameter laden

```
READ ALL|DEVICE|MEAS 1|2|3|4|5|6|7|8
```

Lesen der Parameter unter der angegebenen Nummer aus dem Flash.

Zusätzlich muss der Umfang der zu ladenden Daten angegeben werden:

- ALL: Es werden alle Parameter geladen.
- DEVICE: Es werden nur die Geräte-Grundeinstellungen geladen (Schnittstellenparameter).
- MEAS: Es werden nur die Messeinstellungen geladen (alle Eigenschaften für die Messung).

A 3.3.5.3 Werkseinstellungen

```
SETDEFAULT ALL|CURRENT|COLOR <KEEPDEV> <SAVE>
```

Setzen der Defaultwerte (Rücksetzen auf Werkseinstellung).

- ALL: Es werden alle Setups gelöscht und die Default-Parameter geladen. Zusätzlich wird die aktuelle Materialtabelle durch die Standard-Materialtabelle überschrieben.
- KEEPDEV: Es werden alle Setups gelöscht und die Default-Parameter geladen. Die Einstellungen für Ethernet/EtherCAT, der IP-Adresse, der Sprache und der RS422 Baudrate bleiben temporär erhalten.
- COLOR: Es wird nur Farbtabelle auf die Standard-Farbtabelle zurückgesetzt.
- CURRENT: Das aktuelle Setup wird auf die Werkseinstellung zurückgesetzt.
- SAVE: Speichert die temporären Einstellungen in einem Setup.

A 3.4 Farbdatenbank

A 3.4.1 Farbtabelle

COLORTABLE

Um eine Übersicht über die aktuelle Farbdatenbank zu erhalten, wird mittels ASCII-Zeichen eine Tabelle ausgegeben, die die aktuell angelernten Farben des Systems darstellt.

```
->COLORTABLE
+--+-------+----------+-----------+--------+--------+--------+---------+
|No| Color |Observer  |Illuminant |L*      |a*      |b*      |Spectrum |
+--+-------+----------+-----------+--------+--------+--------+---------+
| 1| Rot   |  2 Grad  | D65       | 30.894 |  65.584|  53.251|available|
| 2| Gruen |  2 Grad  | D65       | 75.229 | -75.076|  47.377|available|
| 3| Blau  |  2 Grad  | D65       | 50.426 | -22.511| -53.799|available|
+--+-------+----------+-----------+--------+--------+--------+---------+
->
```

A 3.4.1.1 Neue Farbe anlernen

COLORNEW <Speicherplatz Nr.> <Name> <Lab|XYZ|Spectrum> <Betrachter> <Lichtart> (<L*><a*><b*>)|(<X><Y><Z>)

Hinzufügen oder editieren einer Farbe.

- Name: Name der Farbe. Länge: max. 15 Zeichen, es sind keine Sonderzeichen und Umlaute erlaubt.
- Beschreibung: Beschreibung der Farbe. Länge: max. 63 Zeichen, es sind keine Sonderzeichen und Umlaute erlaubt.
- Farbraum:
  - bei Lab & XYZ müssen alle Werte manuell eingegeben werden.
  - Bei Spectrum wird automatisch, mit den eingestellten Systemdaten, das vor dem Sensor befindliche Objekt gemessen und die ermittelten Werte in die Datenbank übernommen.

Es gibt maximal 16 Farbeinträge in der Datenbank, wobei nur 15 über den ColorOut-Ausgang signalisiert werden können.

Beispiel:

COLORNEW <Speicherplatz Nr.> <Name> <Farbraum> <Betrachter> <Lichtart> <X> <Y> <Z>

```
->colornew 12 “Matt Gruen” XYZ 2 D65 35.760 71.520 11.920
COLORNEW OK
->
```

Oder via Spektrum:

COLORNEW <Speicherplatz Nr.> <Name> <Farbraum>

```
->colornew 5 Hellgruen Spectrum
COLORNEW OK
->
```

A 3.4.1.2 Beschreibung einer Farbe anpassen

`COLORDESCR <Farbname> „Beschreibung“`

Mit der Funktion COLORDESCR kann einer Farbe eine Beschreibung hinzugefügt werden.

Der Parameter `<Farbname>` ist case sensitive, d. h. es wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden.

Beschreibung abrufen:

```
->colordescr „Green 168“
LEE FLUORESCENT 3600 K
->
```

Beschreibung ändern/hinzufügen:

```
->colordescr Farbe “Green 168”
COLORDESCR OK
->
```

A 3.4.1.3 Grenzwerte, abhängig von Berechnungsart

`THRESHOLDS <Farbname> <DELTA_E_L> <DELTA_A_AB> <DELTA_B>`

Bestimmung des Toleranzwertes einer Farbe. Liegt die aktuell gemessene Farbe innerhalb dieser Toleranzgrenzen, kann die Farbe als erkannt ausgegeben bzw. dargestellt werden.

Anstelle der Parameter `<DELTA_E_L> <DELTA_A_AB> <DELTA_B>` muss mindestens ein Abstandswert angegeben werden. Die Anzahl an Parametern, die in die Abstandsberechnung einbezogen werden, richtet sich nach der gewählten Art der Farbabstandsberechnung.

Der Parameter `<Farbname>` ist case sensitive, d. h. es wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden.

Im Farbabstandsmodus `DELTA <SPHERE>` (Euklidischer Abstand) wird nur `DELTA_E_L` als ΔL* ausgewertet, um die Toleranzgrenzen zu bestimmen. Die restlichen Toleranzwerte werden nicht berücksichtigt.

Im Farbabstandsmodus `DELTA <CYLINDER>` wird `DELTA_E_L` als ΔL*, und `DELTA_A_AB` als Δa*b* ausgewertet, um die Toleranzgrenzen zu bestimmen. Die restlichen Toleranzwerte werden nicht berücksichtigt.

Im Farbabstandsmodus `DELTA <BOX>` wird `DELTA_E_L` als ΔL*, `DELTA_A_AB` als Δa* und und `DELTA_B` als Δb* ausgewertet, um die Toleranzgrenzen zu bestimmen.

Beispiel, um Grenzwerte einer Farbe abzurufen:

```
->thresholds „Green 165“
THRESHOLDS Green 165 1.0000000 1.0000000 1.0000000
->
```

Beispiel, um Grenzwerte zu einer Farbe festzulegen und anschließend zu prüfen:

```
->thresholds „Green 165“ 0.756 0.256 0.456
THRESHOLDS OK
->thresholds „Green 165“
THRESHOLDS Green 165 0.7560000 0.2560000 0.4560000
->
```

i Um Grenzwerte auch nach einem Neustart des Controllers dauerhaft zu speichern, muss dies in einem Setup gespeichert werden.

A 3.4.1.4 Umschaltung der Anzeige der Farbenraumdaten (XYZ oder L*a*b*)

```
COLORSPACE [<XYZ> | <LAB>]
```

Die Darstellung der Farbkoordinaten in der Farbtabelle können durch den XYZ oder L*a*b* Farbenraum beschrieben werden.

Entsprechend der Auswahl des Farbenraumes wird die Darstellung in der Farbtabelle angepasst. Dieser Parameter verändert ausschließlich die Anzeige in der Farbtabelle, dies hat keine Auswirkung auf die Ausgabe der Messwerte.

A 3.4.1.5 Verschiebe Farbeintrag in der Tabelle

```
MOVECOLOR <aktuelle FarbPosition> <neue Farbposition>
```

Mit Hilfe des MOVECOLOR Befehles, können Farbeinträge in der Farbtabelle verschoben werden.

Durch die Verschiebung kann eine erkannte Farbe, entsprechend der ColorOut Modi, über verschiedene Ausgangspins des ColorOut-Schaltausganges signalisiert werden.

Die entstehende Lücke wird durch Nachrücken der folgenden bzw. vorhergehenden Farben aufgefüllt.

Farbeintrag verschieben:

```
->colortable
+--+--------+----------+----------+--------+--------+--------+---------+
|Nr| Color  | Observer |Illuminant|  X     |  Y     |  Z     | Spectrum|
+--+--------+----------+----------+--------+--------+--------+---------+
| 1| Rot    |  2 Grad  | D65      |  7.730 |  4.041 |  0.407 |available|
| 2| Gruen  |  2 Grad  | D65      | 19.419 | 38.420 | 15.445 |available|
| 3| Blau   |  2 Grad  | D65      |  7.109 |  9.438 | 33.333 |available|
+--+--------+----------+----------+--------+--------+--------+---------+
->movecolor 1 3
->colortable
+--+--------+----------+----------+--------+--------+--------+---------+
|Nr| Color  | Observer |Illuminant|  X     |  Y     |  Z     | Spectrum|
+--+--------+----------+----------+--------+--------+--------+---------+
| 1| Gruen  |  2 Grad  | D65      | 19.419 | 38.420 | 15.445 |available|
| 2| Blau   |  2 Grad  | D65      |  7.109 |  9.438 | 33.333 |available|
| 3| Rot    |  2 Grad  | D65      |  7.730 |  4.041 |  0.407 |available|
+--+--------+----------+----------+--------+--------+--------+---------+
```

A 3.4.1.6 Rücksetzen aller Farbverschiebungen

```
RESETMAPPING
```

Durch Anwendung des Befehls `RESETMAPPING`, werden alle Farbeinträge auf die Position zurückgesetzt, auf die sie angelernt wurden. Dies entspricht der direkten Zuordnung des Farbeintrages zu der Position im Flashspeicher.

A 3.4.1.7 Löschen einer Farbe

```
COLORDELETE <Name>
```

Löschen einer Farbe.

- `<Name>`: Name der zu löschenden Farbe (Länge: max. 16 Zeichen)

A 3.5 Messung

A 3.5.1 Allgemein

A 3.5.1.1 Art der Farbabstandsberechnung (Kugel, Zylinder, Box)

```
DELTAMODE <EUKLID | CYLINDER | BOX | DIN99 | CMC | CIE94 |
CIEDE2000 >
```

Umschaltung zwischen den verschiedenen Methoden zur Abstandsberechnung.

- EUKLID: Kugel, Euklidischer Abstand, Ergebnis: ΔE
- ZYLINDER: Zylindrischer Abstand, Ergebnis: ΔL*, Δa*b*
- BOX: Box Abstandsberechnung, Ergebnis: ΔL*, Δa*, Δb*
- DIN99: Abstand nach DIN99
- CIE94: Abstand nach CIE94
- CMC: Abstand nach CMC
- CIEDE2000: Abstand nach CIEDE2000

A 3.5.1.2 Belichtungsmode

```
SHUTTERMODE <SEARCH | MEAS | MANUAL>
```

- SEARCH: Automatikmodus (zum Bestimmen der optimalen Belichtungszeit bzw. Messrate)
- MEAS: Messmodus (Belichtungszeitregelung bei fester Messrate, für Messung empfohlen)
- MANUAL: Manueller Modus (frei wählbare feste Belichtungszeit bzw. Messrate)

A 3.5.1.3 Parameter der Farbabstandsberechnung

- DELTA_KL 0.0 .. 3.0
- DELTA_KC 0.0 .. 3.0
- DELTA_KH 0.0 .. 3.0

Die Wichtungsfaktoren beschreiben die gemessenen Farben/Materialien genauer für die Abstandsberechnung. Diese Parameter fließen in folgende Normen mit in die Berechnung ein: CIE94, CMC und CIEDE2000.

A 3.5.1.4 Messfrequenz

```
MEASRATE [20..2000]
```

Auswahl der Messrate in Hz.

Es kann maximal eine Nachkommastelle angegeben werden.

A 3.5.2 Messwertbearbeitung

A 3.5.2.1 Videomittelung

```
VSAVERAGE <NONE|REC2|REC4|REC8|REC16|REC32|REC64|REC128>
```

- NONE: Keine Mittelung der Videosignale
- RECxxx: Rekursiver Mittelwert über x Videosignale

A 3.5.2.2 Messwertmittelung (via Software)

```
AVERAGE <NONE|MOVING|RECURSIVE|MEDIAN> [<Mittelwerttiefe>]
```

Der Mittelwert wirkt immer auf alle ausgegebenen Abstands- und Differenz-Werte.

- NONE: Kein Mittelwert
- MOVING: Gleitender Mittelwert (Mittelwerttiefe 2, 4, 8, 16, 32, 64 bis 1024 möglich)
- RECURSIVE: Rekursiver Mittelwert (Mittelwerttiefe 2 bis 32768 möglich)
- MEDIAN: Median (Mittelwerttiefe 3, 5, 7 und 9 möglich)

A 3.5.2.3 Einstellung der Statistikberechung

`STATISTICDEPTH ALL|2|4|8|…|8192|16384`

Eingabe über wie viele Messwerte die Statistikdaten Minimum, Maximum und Peak-Peak ermittelt werden.

A 3.5.2.4 Rücksetzen der Statistikberechnung

`RESETSTATISTIC`

Rücksetzen der Statistik (des aktuellen Min- und Max-Wertes).

A 3.5.2.5 Fehlerbehandlung

`OUTHOLD NONE|0|<Anzahl>`

Einstellen des Verhaltens der Messwertausgabe im Fehlerfall.

- NONE: Kein halten des letzten Messwertes, Ausgabe des Fehlerwertes
- 0: Unendliches halten des letzten Messwertes
- Anzahl: Halten des letzten Messwertes über Anzahl Messzyklen und danach Ausgabe des Fehlerwertes (maximal 1024)

A 3.6 Datenausgabe

Die möglichen Kombinationen und Anzahl an auszugebenden Messwerten, richten sich nach der gewählten Schnittstelle, sowie dem Ausgabemodus.

A 3.6.1 Auswahl Digitalausgang

`OUTPUT NONE|RS422|ETHERNET|ETHERCAT`

- NONE: Keine Messwertausgabe
- RS422: Ausgabe der Messwerte über RS422
- ETHERNET: Ausgabe der Messwerte über Ethernet
- ETHERCAT: Ausgabe der Messwerte über EtherCAT, nur wenn sich der Controller im EtherCAT-Modus befindet

A 3.6.2 Messmodus

`MEASMODE <COLORMEASURE | COLORDETECTION | VIDEOSPECTRUM>`

- COLORMEASURE: Farbmessung - Es können die gemessenen Farbwerte in verschiedenen Farbräumen, sowie Systemmesswerte ausgegeben werden.
- COLORDETECTION: Farberkennung – Mit Hilfe einer Abstandsberechnung zwischen der aktuell gemessenen Farbe und einer Reihe von angelernten Farben wird eine Farberkennung durchgeführt. Über Ethernet können alle Farbabstände der selektierten Farben ausgegeben werden. Über RS422 wird neben den optionalen, aktuellen Messwerten immer die Farbe mit dem geringsten Farbabstand ausgegeben, wenn diese innerhalb der angegebenen Grenzwerte liegt.
- VIDEOSPECTRUM: Videobilderübertragung, es werden die aktivierten Videodaten bzw. das ermittelte Spektrum, sowie optional Systemmesswerte übertragen (Videobilder müssen einzeln per Befehl angefordert werden).

Die Signalisierung von erkannten Farben über den ColorOut-Schaltausgang kann unabhängig von der primären Ausgabeschnittstelle über den entsprechenden Befehl konfiguriert und ausgegeben werden

A 3.6.3 Auswahl der auszugebenden Messwerte

Einstellung der auszugebenden Werte über die RS422- und Ethernet-Schnittstelle.

Über die RS422 können maximal 32 Messwerte gleichzeitig übertragen werden.

Die maximale Ausgabefrequenz über die Ethernet-Schnittstelle ist von der Anzahl der auszugebenden Messwerte abhängig.

Über die Ethernet-Schnittstelle wird bei Farbabstandsmessung jede selektierte Farbe im entsprechenden Farbabstandsmodus ausgegeben, über RS422 hingegen nur die Farbe mit dem geringsten Abstand zur aktuell gemessenen Farbe.

Sollen nur Signale aus einzelnen Bereichen selektiert werden, gelten nachfolgende, voneinander unabhängige, Untergruppen.

A 3.6.3.1 Ausgabemodus: Video/Spektrum

Im Modus Video/Spektrum können folgende Signale ausgewählt werden:

- Ausgabe von Videosignalen

```
OUTVIDEO NONE | ([RAW] [DARK] [LIN] [LIGHT])
```

Einstellen der Daten, die bei einer Videosignal-Übertragung übertragen werden.

- NONE: Keine Videosignale
- RAW: Ausgabe des Rohsignals
- DARK: Ausgabe des dunkelkorrigierten Signals
- LIN: Ausgabe des linearisierten Signals
- LIGHT: Ausgabe des Spektrums (auf Weißreferenz bezogenes Signal)

Videosignale können nur über die Ethernet-Schnittstelle übertragen werden.

A 3.6.3.2 Ausgabemodus: Farbmessung

Im Modus Farbmessung können folgende Signale ausgewählt werden:

```
OUTCOLOR_ETH   NONE | ([XYZ] [RGB] [LAB] [LUV] [LCH] [LAB99]
[LCH99])
OUTCOLOR_RS422 NONE | ([XYZ] [RGB] [LAB] [LUV] [LCH] [LAB99]
[LCH99])
```

Zu jeder ermittelten Farbe, in einem der zur Verfügung stehenden Farbenräumen, gehören immer drei Messwerte. Wird zum Beispiel `OUTCOLOR_RS422 [LAB]` ausgewählt, werden immer drei Messwerte (L*-Wert, a*-Wert, b*-Wert) über die Schnittstelle seriell übertragen.

A 3.6.3.3 Ausgabemodus: Farberkennung

```
DISTANCEMODE  [BESTHIT] | [SELECTION]
```

Im Modus BESTHIT wird je nach gewählter Farbabstandsberechnung der oder die Abstände zur Farbe, mit dem geringsten Abstand zum aktuellen Messwert ausgegeben. Zur Berechnung des geringsten Abstandes werden alle Farben aus der Farbtabelle ausgewertet.

Im Modus SELECTION können, speziell für die Ausgabe über Ethernet, Farben aus der Tabelle selektiert werden, zu denen jeweils der Abstand einzeln berechnet und ausgegeben werden kann.

Im Modus Farberkennung können folgende Signale ausgewählt werden:

```
OUTCOLOR_ETH NONE | [LAB]
OUTCOLOR_RS422 NONE | [LAB]
OUTDIST_ETH NONE |([DETECTCOLORID][NEARCOLORID][MINDISTANCE]
[DIST01] [DIST02] … [DIST16])
OUTDIST_RS422 NONE |([DETECTCOLORID][NEARCOLORID][MINDISTANCE])
OUTDIST_COLOROUT NONE | [DETECTEDCOLORID]
```

Wird der Befehl OUTDIST_ETH angewandt, müssen alle Farben, die mit in die Berechnung/Ausgabe einfließen sollen, via DISTxx nacheinander als Parameter übergeben werden.

Im Beispiel sollen die Nummer der erkannten Farbe, sowie die Abstände zu den ersten drei, in der Farbtabelle, angelernten Farben ausgegeben werden.

```
->outdist_eth detectedcolorID dist01 dist02 dist03
OUTDIST_ETH OK
->
```

A 3.6.3.4 Ausgabe von Statuswerten der Hardware

```
OUTSTATUS_ETH   NONE | [FRAMERATE] [SHUTTERTIME] [TEMP_VIDEO]
[TEMP_LQ] [COUNTER] [TIMESTAMP] [ERROR] [LM_RED] [LM_GREEN] [LM_
BLUE] [LM_BRIGHT]


OUTSTATUS_RS422 NONE | [FRAMERATE] [SHUTTERTIME] [TEMP_VIDEO]
[TEMP_LQ] [COUNTER] [TIMESTAMP] [ERROR] [LM_RED] [LM_GREEN] [LM_
BLUE] [LM_BRIGHT]
```

Einstellen der Daten, die bei einer Videosignal-Übertragung übertragen werden.

- NONE: Keine Ausgabe von Messwerten der Lichtquelle
- TEMP_VIDEO: Ausgabe der aktuellen Temperatur der Videozeile
- FRAMERATE: Ausgabe der aktuellen Ausgaberate (Messfrequenz)
- SHUTTERTIME: Ausgabe der aktuellen Belichtungszeit
- TEMP_LQ: Ausgabe der aktuellen Temperatur der Lichtquelle
- COUNTER: Ausgabe des Profilzählers
- TIMESTAMP: Ausgabe eines Zeitstempels
- ERROR: Ausgabe von evtl. auftretenden Fehlercodes
- LM_RED: Ausgabe der Intensität der Lichtquelle im Bereich: Rot
- LM_GREEN: Ausgabe der Intensität der Lichtquelle im Bereich: Grün
- LM_BLUE: Ausgabe der Intensität der Lichtquelle im Bereich: Blau
- LM_BRIGHT: Ausgabe der Gesamtintensität der Lichtquelle

Der Wertebereich einer Farbintensität der Lichtquelle beträgt [0 .. 65536].

A 3.6.3.5 Ausgabe von Statistikwerten für RS422 und Ethernet

Mit Hilfe des Befehles OUTSTATISTIC_x kann selektiert werden, welche Statistikwerte ausgegeben werden sollen.

```
OUTSTATISTIC_ETH  NONE | ([MIN] [MAX] [PEAK2PEAK])
OUTSTATISTIC_RE422  NONE | ([MIN] [MAX] [PEAK2PEAK])
```

Bei Ausgabe der Statistikwerte ist darauf zu achten, dass ein im Messmodus zulässiges Signal ausgewählt wurde, über welches die Statistik geführt werden soll.

A 3.6.3.6 Signalauswahl zur Statistik

Mit Hilfe des Befehles STATISTICSIGNAL kann selektiert werden, über welches Signal die Statistik geführt werden soll.

```
STATISTICSIGNAL NONE | ([XYZ] [RGB] [LAB] [LUV] [LCH] [LAB99]
[LCH99] [ERROR] [DIST01] [DIST02] .. [DIST16] [MINDIST] [DETEC-
TID] [MINDISTID])
```

Beispiel: Ausgabe von XYZ und die Statistik (Min, Max, P2P) über Ethernet.

```
STATISTICSIGNAL XYZ
```

Die Art der Statistik muss über:

- OUTCOLOR_ETH XYZ
- OUTSTATUS_ETH MIN MAX PEAK2PEAK

mit ausgewählt werden, sowie das eigentliche Signal, über welches die Statistik geführt werden soll.

A 3.7 Hardware

A 3.7.1 Videosignal abrufen

```
GETVIDEO
```

Abrufen eines Videobildes über die Ethernet-Schnittstelle.

A 3.7.2 Ausgabe-Datenrate

```
OUTREDUCE <Ausgabereduzierung> [NONE|RS422|ETHERNET|ALL]
```

Reduzierung der Messwertausgabe über die angegebenen Schnittstellen.

- 1: Ausgabe von jedem Messwert
- 2...1000: Ausgabe jedes n-ten Messwertes

A 3.7.3 Synchronisation

```
SYNC NONE|MASTER|SLAVE
```

Einstellen der Synchronisationsart:

- NONE: Keine Synchronisation
- MASTER: Sensor ist Master, d.h. er gibt Synchronisationsimpulse aus
- SLAVE: Sensor ist Slave und erwartet Synchron-Impulse von einem anderen Sensor

Synchron ist alternativ ein Ein- oder ein Ausgang, d.h. es ist darauf zu achten, dass immer einer der Sensoren auf Master und der andere auf Slave geschaltet ist.

Außerdem dient der Synchroneingang ebenfalls als Triggereingang für die Triggermodi Flanken- und Pegeltriggerung (siehe Abschnitt Trigger).

Fehler	Beschreibung
E02	Falscher Parametertyp (keine gültige Synchronisationsart
E11	Parameter 1 ist zu lang

A 3.7.4 Triggermodi

Der Triggereingang dient ebenfalls als Synchroneingang, d.h. Pegel- und Flankentriggerung ist nur alternativ zum Synchronbetrieb möglich (siehe Abschnitt 6.3).

A 3.7.4.1 Triggerauswahl

`TRIGGER NONE|EDGE|PULSE|SOFTWARE`

- NONE: Keine Triggerung
- PULSE: Pegel-Triggerung
- EDGE: Flanken-Triggerung
- SOFTWARE: Software-Triggerung

A 3.7.4.2 Triggerpegel

`TRIGGERLEVEL HIGH|LOW`

- HIGH: Flankentriggerung: Steigende Flanke, Pegeltriggerung: High-Aktiv
- LOW: Flankentriggerung: Fallende Flanke, Pegeltriggerung: Low-Aktiv

A 3.7.4.3 Anzahl der auszugebenden Messwerte

`TRIGGERCOUNT <1 .. 16382>|16383`

Anzahl der auszugebenden Messwerte bei Flanken- oder Software-Triggerung.

- 1 .. 16382: Anzahl der auszugebenden Messwerte nach einem Triggerimpuls bei Flankentriggerung oder Softwaretriggerung
- 16383: Start einer unendlichen Messwertausgabe nach einem Triggerimpuls bei Flankentriggerung oder Softwaretriggerung
- 0: Stopp der Triggerung

A 3.7.4.4 Software-Triggerimpuls

`TRIGGERSW`

Erzeugen eines Software-Triggerimpulses.

Fehler	Beschreibung
E43	Der Controller ist nicht im Software-Trigger-Modus

A 3.7.5 Controller booten

`RESET`

Controller wird neu gestartet, alle offenen TCP-Verbindungen werden dabei geschlossen.

A 3.7.6 Tastensperre

`KEYLOCK INACTIVE | ACTIVE | AUTO <TIME>`

Konfigurieren der Tastensperre, im Automatik-Modus muss eine Zeit bis zur automatischen Tastensperre in Minuten angegeben werden.

A 3.8 Messwert-Format

Dieses Kapitel beschreibt den Aufbau von Messwert-Frames. Informationen zur Übertragung über Ethernet oder RS422 folgen in der Beschreibung der Mess-Datenformate, siehe Kap. A 3.9.

Der Datenblock hat eine feste Struktur (Reihenfolge):

- Videosignale (128 / 256 / 384 / 512 x 32 Bit)
- Frequenz (2 x 32 Bit)
- Temperatur der Zeile (1 x 32 Bit)
- Temperatur Lichtquelle (1 x 32 Bit)
- Helligkeitssensor Lichtquelle (4 x 32 Bit)
- Profilzähler (1 x 32 Bit)
- Zeitstempel (1 x 32 Bit)
- Farbmessdaten (n x 3 x 32 Bit; n: Anzahl der gewählten Farbräume)
- Error-Feld (1 x 32 Bit)
- Farbabstände (m * i * 32 Bit)
- Statistik (i * 32Bit)

m = {1 ..16} Anzahl an selektierter Farbabstandswerte

i = {1, 2, 3} Anzahl an Datenblöcken pro Farbe (1: Euklidisch, 2: Zylinder, 3: Box)

-> i * 32 Bit, Bit 0..13 Farbabstand (11,10)

Mögliche Farbmessdaten:

- XYZ, RGB: 8 Bit Vorkomma, 10 Bit Nachkomma
- L*a*b*, L*u*v*, L*c*h*: 9 Bit Vorkomma, 10 Bit Nachkomma

Der Messwert-Frame ist dynamisch aufgebaut, d.h. nicht ausgewählte Werte werden nicht übertragen, siehe Kap. A 3.6.3.

A 3.8.1 Videosignal

Es können die Videosignale übertragen werden, die im Signalverarbeitungsprozess berechnet wurden. Ein Videosignal umfasst 256 Pixel. Ein Pixel wird durch ein 16 Bit-Wort beschrieben. Der genutzte Wertebereich ist 0…16383.

Es gibt folgende zugängliche Videosignale:

- Rohsignal
- Dunkelkorrigiertes Signal
- Linearisiertes Signal
- abgeglichenes Signal (Spektrum)

Datenstruktur der Videosignale:

Pixel 0	Pixel 2	...	Pixel 255
Rohsignal, 16 Bit Dunkelkorrigiertes Signal, 16 Bit Linearisiertes Signal, 16 Bit abgeglichenes Signal (Spektrum), 16 Bit	Rohsignal, 16 Bit ... abgeglichenes Signal (Spektrum), 16 Bit	...	Rohsignal, 16 Bit ... abgeglichenes Signal (Spektrum), 16 Bit

A 3.8.2 Belichtungszeit / Frequenz

Die Bildfrequenz liefert die aktuelle Verarbeitungsfrequenz pro Bild. Diese muss noch umgerechnet werden: echte Bildfrequenz in kHz = 10^6 / (Frequenz * 12,5 ns)

Bit 28 und 29:

- 00 kein besonderes Ereignis
- 01 maximale Frequenz
- 10 Hysterese-Bereich
- 11 minimale Frequenz

Die Belichtungszeit ist in Digits dargestellt (Belichtungszeit * 12,5 ns) = echte Belichtungszeit, mit der die Zeile beleuchtet wurde.

A 3.8.3 Temperatur der Zeile

Die Temperatur der Zeile wird mit 10 Bits kodiert. Der Wertebereich umfasst Temperaturen von -128 °C bis 127,75 °C. Damit ergibt sich eine Auflösung von ca. 0,25 °C.

A 3.8.4 Temperatur der internen Lichtquelle

Die Temperatur der Lichtquelle wird mit 10 Bits kodiert. Der Wertebereich umfasst Temperaturen von -128 °C bis 127,75 °C. Damit ergibt sich eine Auflösung von ca. 0,25 °C.

A 3.8.5 Messwerte der internen Lichtquelle

Der Block liefert die Farb- und den Helligkeitswert des internen Farbsensors. Die Rohdaten werden mit 16 Bit ausgegeben.

A 3.8.6 Messwertzähler

Die Übertragung des Messwertzählers über Ethernet erfolgt als 32-Bit-Wert (unsigned integer).

Auf der RS422-Schnittstelle werden nur die unteren 18 Bit des Profilzählers übertragen.

A 3.8.7 Zeitstempel

Der Zeitstempel wird als 32-Bit-Wert übertragen. Die Auflösung beträgt 1 μs.

Bei der Übertragung über RS422 werden nur die Bits 25 bis 8 des Zeitstempels übertragen. Es ergibt sich eine Auflösung von 0.25 ms.

A 3.8.8 Farbmessdaten

Entsprechend des Farbraumes kommen unterschiedliche Kodierungen zum Einsatz:

- XYZ und RGB: 3 x 32 Bit Datenwörter (je 8 Bit Vorkomma-,10 Bit Nachkommastelle, unsigned)
- andere Farbräume: 3 x 32 Bit Datenwörter (je 9 Bit Vorkomma-,10 Bit Nachkommastelle, signed)

XYZ und RGB: 3 x 32 Bit

Bit-Position	Beschreibung
0 - 17	X/Y/Z bzw. RGB-Wert, unsigned, 8 Bit Vorkomma, 10 Bit Nachkomma
18 - 31	Reserviert

L*a*b* & L*u*v* & L*c*h*: 3 x 32 Bit

Bit-Position	Beschreibung
0 - 18	L*/a*/b*/u*/v*/c*, -Wert, mit Vorzeichen, 9 Bits Vor-, 10 Bits Nachkomma. H° nach CIE & DIN99 sind vorzeichenlose Werte (0 bis 360 Grad)
19 - 31	Reserviert

A 3.8.9 Farbabstandswerte

Zur Farbabstandsberechung stehen folgende Verfahren zur Verfügung:

- Euklidisch (ΔE), 1 Messwert pro Farbe
- Zylinder (ΔL*, Δa*b*), 2 Messwerte pro Farbe
- Box (ΔL*, Δa*, Δb*), 3 Messwerte pro Farbe

Demnach werden bei Selektion der Farbe, je nach Farbabstandsberechnungsmodus, unterschiedlich viele Datenpakete pro Farbe ausgegeben. Zu dem kann über den Befehl `DELTAMODE` ausgewählt werden, nach welcher Vorschrift der Farbabstand berechnet werden soll. Zur Auswahl stehen:

- Euklidisch,
- DIN99,
- CIE94,
- CMC
- CIEDE2000

Desweiteren kann das gemessene Objekt durch die Wichtungsfaktoren kL, kC, kH genauer beschrieben werden.

Die Abstandswerte werden als 32 Bit signed Integer-Wert übertragen. Der Abstandswert besteht aus 11 Bit Vorkomma und 10 Bit Nachkommastellen.

Um auf die 18 Bit Payload-Beschränkung der RS422 Schnittstelle konform zu bleiben, werden die Abstandswerte auch über Ethernet wie folgt übertragen: Abstand via RS422 (11 Bit Vorkomma, 7 Bit Nachkommastellen). Die ColorID kann seperat angefordert werden.

A 3.8.10 Fehlerstatus

Bei der Übertragung über RS422 werden nur die oberen 16 Bit des Errors übertragen.

Bitposition	Kategorie	Beschreibung
0	Fehler bei der Farbraum-transfor-mation	Fehler bei der Lch99-Berechnung
1		Fehler bei der Lch-Berechnung
2		Fehler bei der Luv-Berechnung
3		Fehler bei der Lab-Berechnung
4		Fehler bei der RGB-Berechnung
5		Reserviert
6	Interne Fehler	Synchronisationsfehler
7		Zu viel Licht – Detektor (Rohsignal) befindet sich in Sättigung
8		Zu wenig Licht – Detektor (Rohsignal) - Limit der automatischen Regelung
9		Reserviert
10	Externe Fehler	Fehler bei den Ausgangstreibern -> Abschaltung der Ausgänge
11		Temperatur des Detektors ist größer als 70 °C, LED wird abgeschaltet
12		Temperatur der Lichtquelle ist größer als 70 °C, LED wird abgeschaltet
13		Reserviert
14	Trigger	Reserviert
15		Ausgabe getriggert
16	IO Status	Zustand des Synchronausgangs
17		Farbausgang Pin 1
18		Farbausgang Pin 2
19		Farbausgang Pin 3
20		Farbausgang Pin 4
21		Errorausgang
22	LED Sta-tus	Dark reference (Dunkelkorrektur)
23		Dark reference (Dunkelkorrektur)
24		White reference (Hellkorektur)
25		White reference (Hellkorektur)
26		Teach color (Farbe anlernen)
27		Teach color (Farbe anlernen)
28		Status (System ist messbereit)
29		Status (System ist messbereit)
30		Measuring done (Messung läuft)
31		Measuring done (Messung läuft)

A 3.8.11 Statistikwerte

Die Statistikwerte haben das gleiche Format wie die Farbabstände.

Es wird, sofern ausgewählt, zuerst das Minimum, dann das Maximum und anschließend Peak-to-Peak übertragen.

Die Statistikwerte werden als 32Bit signed Integer-Wert dargestellt bzw. im Format für die RS422-Schnittstelle.

A 3.9 Mess-Datenformate

A 3.9.1 RS422-Schnittstelle

Es werden vorzeichenlose Rohwerte mit 18 Bit Länge ausgegeben, und es können bis zu 32 Messwerte übertragen werden.

Messwert 1:

	Preamble		Datenbits					
L-Byte	0	0	D5	D4	D3	D2	D1	D0
M-Byte	0	1	D11	D10	D9	D8	D7	D6
H-Byte	1	0	D17	D16	D15	D14	D13	D12

Messwert 2 ... 32:

	Preamble		Datenbits					
L-Byte	0	0	D5	D4	D3	D2	D1	D0
M-Byte	0	1	D11	D10	D9	D8	D7	D6
H-Byte	1	1	D17	D16	D15	D14	D13	D12

Wertebereiche für die Farbabstands- und Farbmessung:

Alle Werte größer 262072 sind Fehlerwerte und sind wie folgt definiert:

Fehler-Code	Beschreibung
262073	Skalierungsfehler RS422-Schnittstelle Unterlauf
262074	Skalierungsfehler RS422-Schnittstelle Überlauf
262075	Zu große Datenmenge für gewählte Baudrate [1)]

Für alle anderen Datenausgaben außer den Messwertdaten sind die Einschränkungen in den entsprechenden Abschnitten, siehe Kap. A 3.7, definiert.

1) Dieser Fehler tritt auf, wenn mehr Daten ausgegeben werden sollen, als mit gewählter Baudrate bei gewählter Messfrequenz übertragen werden können. Um den Fehler zu beheben, gibt es folgende Möglichkeiten:

- Baudrate erhöhen, siehe Kap. A 3.3.4.4
- Messfrequenz verringern, siehe Kap. A 3.5.1.4, siehe Kap. 5.3.4
- Datenmenge verringern; wenn 2 Datenworte ausgewählt wurden, auf ein Datenwort reduzieren, siehe Kap. A 3.6.3
- Ausgabe-Datenrate reduzieren, siehe Kap. A 3.7.2

Group	Name	Index	RS422					
			Raw		Scaled			
			Min	Max	Min	Max	Formula	Unit
Status	Framerate	1	2500	250000	20,00	2000,00	10 ^ 6/(x*12,5*2 ^ 4)*1000	Hz
	Shutter	2	2500	250000	20,00	2000,00	x*12,5*2 ^ 4)/10 ^ 9	µs
	TempDetector	3	-1024	1023	-256,00	255,75	x/4	°C
	TempLightSrc	4	-1024	1023	-256,00	255,75	x/4	°C
Light-Sensor	Red	5	0	65535	0,00	100,00	x/65536*100	%
	Green	6	0	65535	0,00	100,00	x/65536*100	%
	Blue	7	0	65535	0,00	100,00	x/65536*100	%
	Brightness	8	0	65535	0,00	100,00	x/65536*100	%
Status	Counter	9	0	262143	0	262143	x	-
	Timestamp	10	0	262143	0,00	67,11	x*256/100000	s
Color	XYZ	11-13	0	131072	0,00	256,00	x/512	-
	RGB	14-16	0	131072	0,00	256,00	x/512	-
	LAB	17-19	-131072	131071	-256,00	256,00	x/512	-
	LUV	20-22	-131072	131071	-256,00	256,00	x/512	-
	LCH (L/C)	23-24	-131072	131071	-256,00	256,00	x/512	-
	LCH (H)	25	0	131071	0,00	256,00	x/512	°
	LAB99	26-28	-131072	131071	-256,00	256,00	x/512	-
	LCH99 (L/C)	29-30	-131072	131071	-256,00	256,00	x/512	-
	LCH99 (H)	31	0	184320	0,00	360,00	x/512	°
Status	Error	32	0	262143	0	262143	x	-
Distance	1_1/2/3	33-35	NA	-				
	…	36-77						
	16_1/2/3	78-80		-				
	Min_1/2/3	81-83	-131072	131071	-256,00	256,00	x/512	-
	DetectedID	84	0	16	0	16	-	-
	MinDistID	85	0	16	0	16	-	-

Abb. 49 Übersicht Ausgabedaten via RS422

Rechenvorschrift am Beispiel eines über RS422 übertragenem L*a*b* Messwertes:

Datenwort	23 6E C3 1A 59 C6 17 5C F5		
	1. (18 Bit Payload) Datenwort		
	L-Byte	M-Byte	H-Byte
Hex	23	6E	C3
Bin	00100011	01101110	11000011
Ohne Header	100011	101110	000011
Dez	35	46	3
Shifting Faktor		9	
		15267	
Ergebnis		29,82	

Messwert L* (1. Datenwort)

1. Obere 2 Bit der Headerinfo entfernt

2. Gewichtung und Addition der 3 Bytes:
High-Byte * 2 ^ 12 + Mid-Byte * 2 ^ 6 + Low-Byte

3. Division des Ergebnisses durch 2 ^ 9

4. Bei Signed Werten (z. B.: a* & b*) prüfe, ob Ergebnis > 2 ^ 8 --> Negativ,
d. h. Ergebnis = Ergebnis - 2 ^ 9

A 3.9.2 Messdatenübertragung an einen Messwertserver über Ethernet

Bei der Messwertdatenübertragung an einen Messwertserver sendet der Controller nach erfolgreichem Verbindungsaufbau (TCP oder UDP) jeden Messwert an den Messwertserver oder an den verbundenen Client. Dafür ist keine explizite Anforderung erforderlich.

Alle Farbabstände und zusätzlich zu übertragenden Informationen, die zu einem Zeitpunkt aufgenommen wurden, werden zu einem Messwert-Frame zusammengefasst. Mehrere Messwert-Frames werden zu einem Messwert-Block zusammengefasst, welcher einen Header erhält und in ein TCP/IP oder UDP/IP Paket passt. Der Header steht zwingend am Anfang eines UDP- oder TCP-Pakets. Bei Änderungen der übertragenen Daten oder der Framerate wird automatisch ein neuer Header geschickt.

Alle Messdaten und der Header werden im Little Endian Format übertragen.

Präambel (32 Bit)	
Artikel-Nummer (32 Bit)	
Serien-Nummer (32 Bit)	
Flags1 (32 Bit)	
Flags2 (32 Bit)	
Frame Anzahl (16 Bit)	Bytes per Frame (16 Bit)
Counter (32 Bit)	

Header-Eintrag	**Beschreibung**
Präambel	Erkennt den Header 0x4D454153 – Messdaten 0x56494445 – Videodaten
Artikel-Nummer	
Serien-Nummer	
Flags1	Geben Aufschluss über den Inhalt der Messwertframes
Flags2	Geben Aufschluss über den Inhalt der Messwertframes inkl. Framerate
Bytes per Frame	Anzahl an Bytes, die ein Messwert-Frame enthält
Frame Anzahl	Anzahl an Frames, die dieser Header abdeckt
Counter	Zähler über die Anzahl der verarbeiteten Messwerte

A 3.9.2.1 Beschreibung Flags1

Flag-Bit	**Beschreibung**
0	Video-Rohsignal
1	Video-Dunkelkorrigiert
2	Video-Linearisiert
3	Video-Spektrum
4	Dunkel-Korrekturtabelle
5	Hell-Korrekturtabelle
6	Korrekturtabelle für x aus dem XYZ-Farbraum
7	Korrekturtabelle für y aus dem XYZ-Farbraum
8	Korrekturtabelle für z aus dem XYZ-Farbraum
9	Bildfrequenz
10	Belichtungszeit und Regelungsevents
11	Temperatur der Videozeile
12	Temperatur der Beleuchtungs-LED
13	Rot-Anteil der Beleuchtungs-LED
14	Grün-Anteil der Beleuchtungs-LED
15	Blau-Anteil der Beleuchtungs-LED
16	Gesamthelligkeit der Beleuchtungs-LED
17	Profilzähler
18	Zeitstempel
19	Messdaten im XYZ-Farbraum

20	Messdaten im RGB-Farbraum
21	Messdaten im L*a*b*-Farbraum
22	Messdaten im L*u*v*-Farbraum
23	Messdaten im L*C*H°-Farbraum
24	Messdaten im L*a*b*(DIN99)-Farbraum
25	Messdaten im L*C*H(DIN99)-Farbraum
26	Aktive Farbabstandsberechnung
27	Fehlerstatus
28	Regelungsverhalten Automatisch
29	Regelungsverhalten Messmodus
30	Regelungsverhalten manueller Modus

A 3.9.2.2 Beschreibung Flags2

Flag-Bit	Beschreibung
0	minimaler Farbabstand
1	Nummer der erkannten Farbe
2	Nummer der nächsten Farbe
3	reserviert
4	Farbabstände zur 1. Farbe
5	Farbabstände zur 2. Farbe
6	Farbabstände zur 3. Farbe
7	Farbabstände zur 4. Farbe
8	Farbabstände zur 5. Farbe
9	Farbabstände zur 6. Farbe
10	Farbabstände zur 7. Farbe
11	Farbabstände zur 8. Farbe
12	Farbabstände zur 9. Farbe
13	Farbabstände zur 10. Farbe
14	Farbabstände zur 11. Farbe
15	Farbabstände zur 12. Farbe
16	Farbabstände zur 13. Farbe
17	Farbabstände zur 14. Farbe
18	Farbabstände zur 15. Farbe
19	Farbabstände zur 16. Farbe
20	Statistik Min
21	Statistik Max
22	Statistik Peak-to-Peak
23	
24	Abstandswerte pro Farbe Array {001}
25	Abstandswerte pro Farbe Array {010}
26	Abstandswerte pro Farbe Array {100}
27	reserviert
28	Anzahl an Statistikwerten Array {001}
29	Anzahl an Statistikwerten Array {010}
30	Anzahl an Statistikwerten Array {100}
31	

A 3.9.3 Ethernet Videosignalübertragung

Die Videosignalübertragung erfolgt analog zur Messdatenübertragung an einen Messwertserver über Ethernet, siehe Kap. A 3.9.2, außer dass immer nur ein Videosignal in einem Messwert-Block übertragen wird und jedes Videosignal einzeln angefordert werden muss, siehe Kap. A 3.7.1.

Dieser Messwert-Block kann je nach Größe des Videosignals auch über mehrere TCP/IP oder UDP/IP Pakete gehen.

Die Präambel für die Videosignale lautet 0x56494445 (entspricht „VIDE“).

Anforderung eines Videosignals:

`MEASMODE VIDEO`	-> Modus Video
`OUTVIDEO RAW`	-> Ausgabe des Rohsignals
`OUTPUT ETHERNET`	-> Ausgabe über Ethernet
`GETVIDEO`	-> Das Rohsignal wird an Server/Client übertragen

Der Getvideo-Befehl fordert jeweils ein Videobild an. Zusätzlich können Messwerte und weitere Signale, siehe A 3.6.3, übertragen werden.

Hinweis: Die Korrekturtabellen müssen immer zusammen mit einem der Videosignale angefordert werden.

Group	Name	Index	Ethernet					
			Raw		Scaled			
			Min	Max	Min	Max	Formula	Unit
Status	Framerate	1	40000	4000000	20,00	2000,00	1E+6/(x*12,5)*1000	Hz
	Shutter	2	40000	4000000	20,00	2000,00	(x*12,5)/10^9	µs
	TempDetector	3	-1024	1023	-256,00	255,75	x/4	°C
	TempLightSrc	4	-1024	1023	-256,00	255,75	x/4	°C
Light-Sensor	Red	5	0	65535	0,00	100,00	x/65536*100	%
	Green	6	0	65535	0,00	100,00	x/65536*100	%
	Blue	7	0	65535	0,00	100,00	x/65536*100	%
	Brightness	8	0	65535	0,00	100,00	x/65536*100	%
Status	Counter	9	0	4294967296	0	4294967296	x	-
	Timestamp	10	0	4294967296	0,00	4294,97	x/100000	s
Color	XYZ	11-13	0	262143	0,00	256,00	x/1024	-
	RGB	14-16	0	262143	0,00	256,00	x/1024	-
	LAB	17-19	-262144	262143	-256,00	256,00	x/1024	-
	LUV	20-22	-262144	262143	-256,00	256,00	x/1024	-
	LCH (L/C)	23-24	-262144	262143	-256,00	256,00	x/1024	-
	LCH (H)	25	0	524287	0,00	512,00	x/1024	°
	LAB99	26-28	-262144	262143	-256,00	256,00	x/1024	-
	LCH99 (L/C)	29-30	-262144	262143	-256,00	256,00	x/1024	-
	LCH99 (H)	31	0	524287	0,00	512,00	x/1024	°
Status	Error	32	0	4294967295	0	4294967295	x	-
Distance	1_1/2/3	33-35	-2097152	2097151	-2048,00	2048,00	x/1024	-
	…	36-77	…					
	16_1/2/3	78-80	-2097152	2097151	-2048,00	2048,00	x/1024	-
	Min_1/2/3	81-83	-2097152	2097151	-2048,00	2048,00	x/1024	-
	DetectedID	84	0	16	0	16	-	-
	MinDistID	85	1	16	0	16	-	-

Abb. 50 Übersicht der Ausgabedaten via Ethernet

A 3.10 Fehlermeldungen

In folgender Tabelle sind alle Fehlermeldungen aufgeführt:

Fehlermeldung	Beschreibung
E01 unknown command	Unbekanntes Kommando (Rechte zu klein zum Lesen)
E02 wrong or unknown parameter type	Ein übergebener Parameter hat einen falschen Typ oder es wurde die falsche Anzahl an Parametern übergeben
E03 internal error	Interner Fehler-Code
E04 I/O operation failed	Kann keine Daten auf Ausgabe-Kanal schreiben
E05 the entered command is too long to be processed	Das angegebene Kommando mit den Parametern ist zu lang (größer als 255 Bytes).
E06 access denied	Zugriff verweigert: Bitte als Experte einloggen
E07 the answer is too long to be displayed by this interpreter	Antwort zu lang
E08 unknown parameter	Unbekannter Parameter
E09 the command or parameter processing has been canceled.	Kommando wurde abgebrochen.
E10 the command or parameter processing is pending	Kommando oder Parameter sind in Bearbeitung
E11 the entered value is out of range or its format is invalid.	Der Wert eines Parameters liegt außerhalb dessen Wertebereiches
E12 the info-data of the update are wrong.	Nur bei Update: Im Header der Update-Daten ist ein Fehler.
E13 error during the data transmission for the update	Nur bei Update: Fehler bei der Übertragung der Update-Daten.
E14 timeout during the update	Nur bei Update: Timeout bei der Übertragung der Update-Daten.
E15 update file is too big	Nur bei Update: Die Update-Daten sind zu groß
E16 timeout, command aborted.	Die Korrekturen wurden mit einem Timeout abgebrochen.
E17 processing aborted	Der Prozess wurde abgebrochen
E18 a signal transfer is already active. Please stop this.	Eine Messwertübertragung ist aktiv, bitte erst stoppen, um den Befehl ausführen zu können
E19 the file is not valid for this sensor.	Das übertragene Parameter-File ist für einen anderen Sensor-Typ.
E20 invalid Filetype	Falscher Dateityp (Setupfile oder Farbtabelle).
E21 versions do not match	Die Versionen stimmen nicht überein (Setupfile oder Farbtabelle)
E22 checksum invalid	Checksummen-Fehler (Setupfile oder Farbtabelle).
E23 the set of parameters does not exist	Der gewählte Parametersatz existiert nicht.
E24 selection of section invalid	Bereichsauswahl ungültig
E26 no signals selected.	Es wurden keine Messwerte zur Übertragung ausgewählt.
E27 invalid combination of signal parameters - please check measure mode and selected signals	Ungültige Signalkombination - bitte Messmode und ausgewählte Signale prüfen
E28 the entry already exists.	Die Farbe ist schon vorhanden.

E31 the name of color does not exist	Die ausgewählte Farbe ist in der Farbliste nicht vorhanden
E32 timeout	Timeout beim Mastern
E33 wrong parameter count	Zu hohe oder zu kleine Anzahl an Parametern
E34 sensor is uncalibrated	Der Sensor ist nicht angelernt
E35 can not start transfer of measurement data	Messwertausgabe kann nicht gestartet werden (nur Korrekturen).
E36 Sensor detects too much light, please optimize your measurement setup	Sensor detektiert zu viel Licht, bitte Messanordnung optimieren
E37 Sensor detects not enough light, please optimize your measurement seutp	Sensor detektiert zu wenig Licht, bitte Messanordnung optimieren
E38 too much output values for RS422 enabled	Zu viele Ausgabewerte für die RS422-Schnittstelle ausgewählt
E39 sensor head is empty	Sensor ist nicht verfügbar.
E40 it is not possible to use UDP/IP for measurementserver	UDP/IP kann für den Messwert-Server nicht verwendet werden
E41 the repeated input of new passwords are not the same	Fehler bei der wiederholten Eingabe des neuen Passwortes
E42 Sensor detects: too large deviation, please optimize measurement setup and repeat the correction process	Es wurden zu große Abweichungen detektiert, bitte Messanordnung optimieren und Korrekturvorgang wiederholen
E43 Not yet implemented, please take another choise	Diese Funktion wurde noch nicht implementiert. Bitte andere Auswahl treffen
E44 Color table full	Die maximale Anzahl an anlernbaren Farben wurde erreicht.
E45 No video signal now	Kein Videosignal verfügbar: Abfragefrequenz reduzieren
E46 unsupported character	Ein nicht unterstütztes Zeichen wurde empfangen.
E47 The selection of signals is denied in current measurement mode.	Die Signalauswahl darf in diesem Messmodus nicht verändert werden.
E48 An automatic adjustment of the illumination LED is only permitted with a manually specified frequency.	Eine automatische Anpassung der Beleuchtungs-LED ist nur mit einer manuell festgelegten Frequenz zulässig.
E49 Software triggering is not active.	Software-Trigger ist nicht aktiv.
E50 The number and length of the objects to be mapped would exceed PDO length.	Die Anzahl und Länge der Objekte, welche ausgegeben werden sollen, würden die PDO Länge überschreiten.

A 3.11 Warnungen

In folgender Tabelle sind alle Warnungen aufgeführt.

W01 EtherCat stopped.	EtherCat wurde angehalten.
W04 The output starts after a switch to mode EtherCAT.	Die Ausgabe ist erst nach dem Umschalten in den EtherCAT-Modus aktiviert.
W05 EtherCAT will be activated after saving the settings and restarting the controller.	EtherCAT wird erst nach Speichern der Einstellungen und einem Neustart des Controllers aktiviert.
W06 Data request has been modified by the system, a reason for this could be the selection of a statistic signal.	Datenanforderung durch das System modifiziert, Grund dafür kann die Selektion eines Statistiksignals sein.

A 4 EtherCAT-Dokumentation

EtherCAT® ist aus Sicht des Ethernet ein einzelner großer Ethernet-Teilnehmer, der Ethernet-Telegramme sendet und empfängt. Ein solches EtherCAT-System besteht aus einem EtherCAT-Master und bis zu 65535 EtherCAT-Slaves.

Master und Slaves kommunizieren über eine standardmäßige Ethernet-Verkabelung. In jedem Slave kommt eine On-the-fly-Verarbeitungshardware zum Einsatz. Die eingehenden Ethernetframes werden von der Hardware direkt verarbeitet. Relevante Daten werden aus dem Frame extrahiert bzw. eingesetzt. Der Frame wird danach zum nächsten EtherCAT®-Slave-Gerät weitergesendet. Vom letzten Slave- Gerät wird der vollständig verarbeitete Frame zurückgesendet. In der Anwendungsebene können verschiedene Protokolle verwendet werden. Unterstützt wird hier die CANopen over EtherCAT-Technology (CoE). Im CANopen- Protokoll wird eine Objektverzeichnisstruktur mit Servicedatenobjekten (SDO) und Prozessdatenobjekte (PDO) verwendet, um die Daten zu verwalten. Weitergehende Informationen erhalten Sie von der ® Technology Group (www.ethercat.org) bzw. Beckhoff GmbH, (www.beckhoff.com).

A 4.1 Einleitung

A 4.1.1 Struktur von EtherCAT®-Frames

Die Übertragung der Daten geschieht in Ethernet- Frames mit einem speziellen Ether-Type (0x88A4). Solch ein EtherCAT®-Frame besteht aus einem oder mehreren EtherCAT®-Telegrammen, welche jeweils an einzelne Slaves / Speicherbereiche adressiert sind. Die Telegramme werden entweder direkt im Datenbereich des Ethernetframes oder im Datenbereich des UDP-Datagrams übertragen. Ein EtherCAT®-Telegramm besteht aus einen EtherCAT®-Header, dem Datenbereich und dem Arbeitszähler (WC). Der Arbeitszähler wird von jedem adressierten EtherCAT®-Slave hochgezählt, der zugehörige Daten ausgetauscht hat.

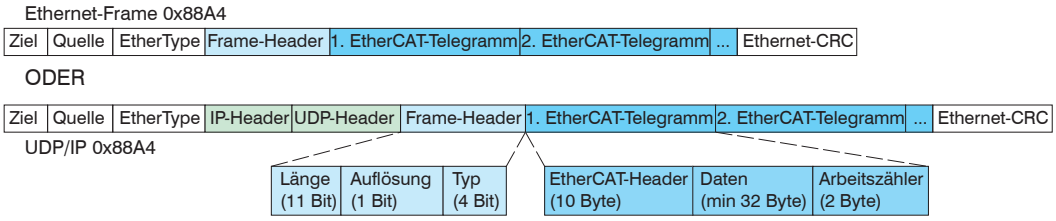


Abb. 51 Aufbau von EtherCAT-Frames

A 4.1.2 EtherCAT®-Dienste

In EtherCAT® sind Dienste für das Lesen und Schreiben von Daten im physikalischen Speicher innerhalb der Slave Hardware spezifiziert. Durch die Slave Hardware werden folgende EtherCAT®-Dienste unterstützt:

- APRD (Autoincrement physical read, Lesen eines physikalischen Bereiches mit Autoincrement-Adressierung)
- APWR (Autoincrement physical write, Schreiben eines physikalischen Bereiches mit Auto-Inkrement-Adressierung)
- APRW (Autoincrement physical read write, Lesen und Schreiben eines physikalischen Bereiches mit Auto-Inkrement-Adressierung)
- FPRD (Configured address read, Lesen eines physikalischen Bereiches mit Fixed-Adressierung)
- FPWR (Configured address write, Schreiben eines physikalischen Bereiches mit Fixed-Adressierung)
- FPRW (Configured address read write, Lesen und Schreiben eines physikalischen Bereiches mit Fixed-Adressierung)
- BRD (Broadcast read, Broadcast-Lesen eines physikalischen Bereiches bei allen Slaves)
- BWR (Broadcast write, Broadcast-Schreiben eines physikalischen Bereiches bei allen Slaves)
- LRD (Logical read, Lesen eines logischen Speicherbereiches)

- LWR (Logical write, Schreiben eines logischen Speicherbereiches)
- LRW (Logical read write, Lesen und Schreiben eines logischen Speicherbereiches)
- ARMW (Auto increment physical read multiple write, Lesen eines physikalischen Bereiches mit Auto-Increment-Adressierung, mehrfaches Schreiben)
- FRMW (Configured address read multiple write, Lesen eines physikalischen Bereiches mit Fixed-Adressierung, mehrfaches Schreiben)

A 4.1.3 Adressierverfahren und FMMUs

Um einen Slave im EtherCAT®-System zu adressieren, können vom Master verschiedene Verfahren angewendet werden. Das ACS7000 unterstützt als Full-Slave:

- Positionsadressierung
  Das Slave-Gerät wird über seine physikalische Position im EtherCAT®-Segment adressiert.
  Die verwendeten Dienste hierfür sind APRD, APWR, APRW.
- Knotenadressierung
  Das Slave-Gerät wird über eine konfigurierte Knotenadresse adressiert, die vom Master während der Inbetriebnahmephase zugewiesen wurde. Die verwendeten Dienste hierfür sind FPRD, FPWR und FPRW.
- Logische Adressierung
  Die Slaves werden nicht einzeln adressiert; stattdessen wird ein Abschnitt der segmentweiten logischen 4-GB-Adresse adressiert. Dieser Abschnitt kann von einer Reihe von Slaves verwendet werden.
  Die verwendeten Dienste hierfür sind LRD, LWR und LRW.

Die lokale Zuordnung von physikalischen Slave-Speicheradressen und logischen segmentweiten Adressen wird durch die Fieldbus Memory Management Units (FMMUs) vorgenommen. Die Konfiguration der Slave-FMMU's wird vom Master durchgeführt. Die FMMU Konfiguration enthält eine Startadresse des physikalischen Speichers im Slave, eine logische Startadresse im globalen Adressraum, Länge und Typ der Daten, sowie die Richtung (Eingang oder Ausgang) der Prozessdaten.

A 4.1.4 Sync Manager

Sync-Manager dienen der Datenkonsistenz beim Datenaustausch zwischen EtherCAT®-Master und Slave. Jeder Sync-Manager-Kanal definiert einen Bereich des Anwendungsspeichers. Das ACS7000 besitzt vier Kanäle:

- Sync-Manager-Kanal 0: Sync Manager 0 wird für Mailbox-Schreibübertragungen verwendet (Mailbox vom Master zum Slave).
- Sync-Manager-Kanal 1: Sync Manager 1 wird für Mailbox-Leseübertragungen verwendet (Mailbox vom Slave zum Master).
- Sync-Manager-Kanal 2: Sync Manager 2 wird normalerweise für Prozess-Ausgangsdaten verwendet. Im Sensor nicht benutzt.
- Sync-Manager-Kanal 3: Sync Manager 3 wird für Prozess-Eingangsdaten verwendet. Er enthält die Tx PDOs, die vom PDO-Zuweisungsobjekt 0x1C13 (hex.) spezifiziert werden.

A 4.1.5 EtherCAT-Zustandsmaschine

In jedem EtherCAT®-Slave ist die EtherCAT®-Zustandsmaschine implementiert. Direkt nach dem Einschalten des ACS7000 befindet sich die Zustandsmaschine im Zustand "Initialization". In diesem Zustand hat der Master Zugriff auf die DLL-Information Register der Slave Hardware. Die Mailbox ist noch nicht initialisiert, d.h. eine Kommunikation mit der Applikation (Sensorsoftware) ist noch nicht möglich. Beim Übergang in den Pre-Operational-Zustand werden die Sync-Manager-Kanäle für die Mailboxkommunikation konfiguriert. Im Zustand „Pre-Operational" ist die Kommunikation über die Mailbox möglich und es kann auf das Objektverzeichnis und seine Objekte zugegriffen werden. In diesem Zustand findet noch keine Prozessdatenkommunikation statt. Beim Übergang in den „Safe-Operational"-Zustand wird vom Master das Prozessdaten-Mapping, der Sync-Manager- Kanal der Prozesseingänge und die zugehörige FMMU konfiguriert. Im „Safe-Operational"-Zustand ist weiterhin die Mailboxkommunikation möglich. Die Pro-

zessdatenkommunikation läuft für die Eingänge. Die Ausgänge befinden sich im „sicheren“ Zustand. Im „Operational“-Zustand läuft die Prozessdatenkommunikation sowohl für die Eingänge als auch für die Ausgänge.

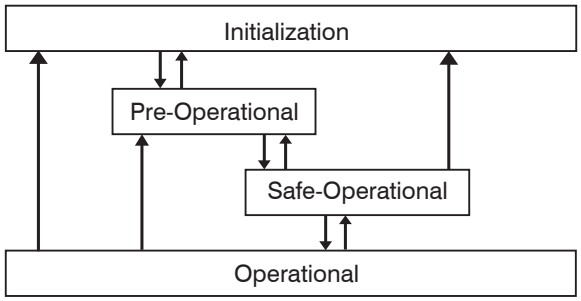


Abb. 52 EtherCAT State Machine

A 4.1.6 CANopen über EtherCAT

Das Anwendungsschicht-Kommunikationsprotokoll in EtherCAT basiert auf dem Kommunikationsprofil CANopen DS 301 und wird als „CANopen over EtherCAT“ oder CoE bezeichnet. Das Protokoll spezifiziert das Objektverzeichnis im Sensor sowie Kommunikationsobjekte für den Austausch von Prozessdaten und azyklischen Meldungen. Der Sensor verwendet die folgenden Meldungstypen:

- Process Data Object (PDO) (Prozessdatenobjekt). Das PDO wird für die zyklische E/A Kommunikation verwendet, also für Prozessdaten.
- Service Data Object (SDO) (Servicedatenobjekt). Das SDO wird für die azyklische Datenübertragung verwendet.

Das Objektverzeichnis wird in Kapitel CoE-Objektverzeichnis beschrieben.

A 4.1.7 Prozessdaten PDO-Mapping

Die EtherCAT-Schnittstelle erlaubt eine schnelle Messwertübertragung. Prozessdatenobjekte (PDOs) werden für den Austausch von zeitkritischen Prozessdaten zwischen Master und Slave verwendet. Tx PDOs werden für die Übertragung von Daten vom Slave zum Master verwendet (Prozesseingänge). Rx PDOs werden verwendet, um Daten vom Master zum Slave (Prozessausgänge) zu übertragen; dies wird im ACS7000 nicht verwendet. Die PDO Abbildung (Mapping) definiert, welche Anwendungsobjekte (Messdaten) in einem PDO übertragen werden. Das ACS7000 besitzt mehrere Tx PDO für die Messdaten.

Als Prozessdaten stehen folgende System-, Farb- und Farbabstandswerte zur Verfügung:

Systemwerte:

- Frequency select
- Shutter select
- Line temperature
- Light source temperature
- Light sensor brightness channel
- Light sensor blue channel
- Light sensor green channel
- Light sensor red channel
- Value counter
- Timestamp
- Sensor state
- Statistic min
- Statistic max
- Statistic peak-peak

Farbwerte in den einzelnen Farbräumen:

- XYZ color values
- RGB color values
- L*a*b* color values
- L*u*v* color values
- L*C*h° color values
- Lab99 color values
- LCh99 color values

Einzelheiten zu Farbräumen finden Sie in den Abschnitten Farbmessung, siehe Kap. 5.5, siehe Kap. A 3.6.3.2.

Farbabstandswerte:

- Number of detected color
- Number of color with min. distance
- Min. color distance
- Color distance no. 1
- Color distance no. 2
- ...
- Color distance no. 16

Einzelheiten zu Farbabständen finden Sie in den Abschnitten Farbtoleranzparameter, siehe Kap. 5.4.3, siehe Kap. A 3.6.3.3.

In EtherCAT werden PDOs in Objekten des Sync-Manager-Kanals transportiert. Der Sensor benutzt den Sync-Manager-Kanal SM3 für Eingangsdaten (Tx-Daten). Die PDO-Zuweisungen des Sync Managers können nur im Zustand „Pre-Operational“ geändert werden. Das Mapping wird im ACS7000 nicht direkt im Objekt 0x1A00 vorgenommen, sondern durch Zu- und Abschalten einzelner Messwerte im Anwenderobjektes 0x21B0. Das Mappingergebnis steht nach Neuladen des Objektverzeichnisses dem Master zur Verfügung.

Hinweis: Subindex 0h des Objektes 0x1A00 enthält die Anzahl gültiger Einträge innerhalb des Abbildungsberichts. Diese Zahl steht auch für die Anzahl der Anwendungsvariablen (Parameter), die mit dem entsprechenden PDO übertragen/empfangen werden sollen. Die Subindizes von 1h bis zur Anzahl von Objekten enthalten Informationen über die abgebildeten Anwendungsvariablen. Die Abbildungswerte in den CANopen-Objekten sind hexadezimal codiert.
Die folgende Tabelle enthält ein Beispiel der Eintragsstruktur der PDO-Abbildung:

MSB				LSB
31	16	15	8	7 0
Index z. B. 0x6060 (16 Bit)		Subindex z.B. 0x02		Objektlänge in Bit, z. B. 20h = 32 Bits

Abb. 53 Eintragsstruktur der PDO-Abbildung, Beispiel

A 4.1.8 Servicedaten SDO-Service

Servicedatenobjekte (SDO’s) werden hauptsächlich für die Übertragung von nicht zeitkritischen Daten, zum Beispiel Parameterwerten, verwendet. EtherCAT spezifiziert sowohl SDO-Dienste als auch SDO-Informationsdienste: SDO-Dienste ermöglichen den Lese-/Schreibzugriff auf Einträge im CoE-Objektverzeichnis des Geräts. SDO-Informationsdienste ermöglichen das Lesen des Objektverzeichnisses selbst und den Zugriff auf die Eigenschaften der Objekte. Alle Parameter des Messgerätes können damit gelesen oder verändert, oder Messwerte übermittelt werden. Ein gewünschter Parameter wird durch Index und Subindex innerhalb des Objektverzeichnisses adressiert.

A 4.2 CoE – Objektverzeichnis

Das CoE-Objektverzeichnis (CANopen over EtherCAT) enthält alle Konfigurationsdaten des Sensors. Die Objekte im CoE-Objektverzeichnis können mit SDO-Diensten aufgerufen werden. Jedes Objekt wird anhand eines 16-Bit-Index adressiert.

A 4.2.1 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte (CiA DS-301)

Übersicht

Index (h)	Name	Beschreibung
1000	Device type	Gerätetyp
1001	Error register	Fehlerregister
1003	Error history	Vordefiniertes Fehlerfeld
1008	Device name	Hersteller-Gerätename
1009	Hardware version	Hardware-Version
100A	Software version	Software-Version
1018	Identity	Geräte-Identifikation
1A00	Sample 0	TxPDO Mapping
1C00	Sync. manager type	Synchronmanagertyp
1C13	TxPDO assign	TxPDO assign
1C33	SM input parameter	Synchronmode Parameter (DC)

Objekt 1000h: Gerätetyp

1000	VAR	Device type	0x00200000	Unsigned32	ro

Liefert Informationen über das verwendete Geräteprofil und den Gerätetyp.

Objekt 1001h: Fehlerregister

1001	VAR	Error register	0x00	Unsigned8	ro

Das Fehlerregister enthält generische Informationen über die Art der intern anliegenden Gerätefehler. Das allgemeine Fehlerbit wird auf jeden Fall gesetzt.

Struktur des Fehler-Registers

7	6	5	4	3	2	1	0
Hersteller	reserviert	reserviert	reserviert	reserviert	reserviert	reserviert	allgemein

Objekt 1003h: Vordefiniertes Fehlerfeld

1003	RECORD	Error history			

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	rw
1	VAR			Unsigned32	ro

Die auftretenden Gerätefehler werden hier eingetragen. Im Fehlerfeld wird der letzte Fehler gespeichert. Der Eintrag unter Subindex 0 enthält die Anzahl der gespeicherten Fehler, durch das Schreiben des Wertes 0 werden die Fehler gelöscht.

Objekt 1008h: Hersteller-Gerätename

1008	VAR	Device name	IFC24x1	Visible String	ro

Objekt 1009h: Hardware-Version

1009	VAR	Hardware version	V x.xxx	Visible String	ro

Objekt 100Ah: Software-Version

100A	VAR	Software version	V x.xxx	Visible String	ro

Objekt 1018h: Geräte-Identifikation

1018	RECORD	Identity			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	4	Unsigned8	ro
1	VAR	Vendor ID	0x00000607	Unsigned32	ro
2	VAR	Product-Code	0x003EDE73	Unsigned32	ro
3	VAR	Revision	0x00010000	Unsigned32	ro
4	VAR	Serial number	0x009A4435	Unsigned32	ro

Im Product-Code ist die Artikelnummer, in Serial number die Seriennummer des Sensors hinterlegt.

Objekt 1A00h: TxPDO Mapping (Beispiel)					
1A00	RECORD	TxPDO Mapping			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	31	Unsigned8	ro
1	VAR	Frequency select	0x60600120	Unsigned32	ro
2	VAR	Shutter select	0x60600220	Unsigned32	ro
3	VAR	Line temperature	0x60600320	Unsigned32	ro
4	VAR	Light source temperature	0x60600420	Unsigned32	ro
5	VAR	Light sensor brightness channel	0x60600520	Unsigned32	ro
6	VAR	Light sensor blue channel	0x60600620	Unsigned32	ro
7	VAR	Light sensor green channel	0x60600720	Unsigned32	ro
8	VAR	Light sensor red channel	0x60600820	Unsigned32	ro
9	VAR	Value counter	0x60600920	Unsigned32	ro
10	VAR	Time stamp	0x60600A20	Unsigned32	ro
11	VAR	XYZ color value X	0x60650120	Unsigned32	ro
12	VAR	XYZ color value Y	0x60650220	Unsigned32	ro
13	VAR	XYZ color value Z	0x60650320	Unsigned32	ro
14	VAR	RGB color value R	0x60660120	Unsigned32	ro
15	VAR	RGB color value G	0x60660220	Unsigned32	ro
16	VAR	RGB color value B	0x60660320	Unsigned32	ro
17	VAR	L*a*b* color value L*	0x60670120	Unsigned32	ro
18	VAR	L*a*b* color value a*	0x60670220	Unsigned32	ro
19	VAR	L*a*b* color value b*	0x60670320	Unsigned32	ro
20	VAR	L*u*v* color value L*	0x60680120	Unsigned32	ro
21	VAR	L*u*v* color value u*	0x60680220	Unsigned32	ro
22	VAR	L*u*v* color value v*	0x60680320	Unsigned32	ro
23	VAR	L*C*h° color value L*	0x60690120	Unsigned32	ro
24	VAR	L*C*h° color value C*	0x60690220	Unsigned32	ro
25	VAR	L*C*h° color value h°	0x60690320	Unsigned32	ro
26	VAR	Lab99 color value L*99	0x606A0120	Unsigned32	ro
27	VAR	Lab99 color value a*99	0x606A0220	Unsigned32	ro
28	VAR	Lab99 color value b*99	0x606A0320	Unsigned32	ro
29	VAR	LCh99 color value L*99	0x606B0120	Unsigned32	ro
30	VAR	LCh99 color value C*99	0x606B0220	Unsigned32	ro
31	VAR	LCh99 color value h°99	0x606B0320	Unsigned32	ro

Objekt 1C00h: Synchronmanagertyp

1C00	RECORD	Sync manager type			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	4	Unsigned8	ro
1	VAR	Sync manager 1	0x01	Unsigned8	ro
2	VAR	Sync manager 2	0x02	Unsigned8	ro
3	VAR	Sync manager 3	0x03	Unsigned8	ro
4	VAR	Sync manager 4	0x04	Unsigned8	ro

Objekt 1C13h: TxPDO assign

1C13	RECORD	TxPDO assign			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	ro
1	VAR	Subindex 001	0x1A00	Unsigned16	ro

Objekt 1C33h: SM input parameter

1C33	RECORD	SM input parameter			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl der Einträge	32	Unsigned8	ro
1	VAR	Sync mode	0	Unsigned8	ro
2	VAR	Cycle time	100000	Unsigned32	ro
4	VAR	Sync modes supported	0x4005	Integer16	ro
5	VAR	Minimum cycle time	1000000	Integer32	ro
6	VAR	Calc and copy time	0	Integer32	ro
8	VAR	Get cycle time	0	Integer16	rw
11	VAR	SM event missed counter	0	Integer32	ro
12	VAR	Cycle exceeded counter	0	Integer32	ro
32	VAR	Sync error	FALSE	Bool	ro

A 4.2.2 Herstellerspezifische Objekte

Übersicht

Index (h)	Name	Beschreibung
2001	User level	Login, Logout, Änderung Passwort
2005	Controller info	Controller-Informationen (weitere)
2010	Setup	Einstellungen laden/speichern
2011	Correction	Hell- und Dunkelkorrektur
2101	Reset	Reset des Controllers
2105	Factory settings	Werkseinstellungen wiederherstellen
2131	Light source info	
2154	Measuring program	Messprogramm
2157	Standard observer / illumination / color distance	Optionen
2181	Averaging/error handling/statistics	Messwertmittelung, Fehlerbehandlung Statistik und Ausreißerkorrektur
21B0	Digital interfaces	Digitale Schnittstellen, Datenauswahl
21B1	Color values	Farbraumauswahl im Farbmessmode
21B2	Delta values	Auswahl der gespeicherten Farben für Farbabstandsmessung
21C0	Ethernet	Ethernet- Parameter (IP Addresse, Subnet, Gateway, …)
2202	ColorOut settings	Farbausgänge
2250	Shutter mode/measuring rate	Belichtungsmodus/Messrate
2410	Trigger mode	Triggermodi
24A0	Keylock	Tastensperre
2810	Color entry	Farb-Informationen
2811	Color selection	Farb Auswahl
2812	Color table edit	Farbtabelle bearbeiten
2815	Threshold entry	
2816	Threshold selection	
603F	Sensor error	Fehlermeldung des Sensors
6060	System values	Allgemeine Sensorwerte (Value counter, …)
6065	XYZ color values	Farbwert im XYZ Farbraum
6066	RGB color values	Farbwert im RGB Farbraum
6067	L*a*b* color values	Farbwert im L*a*b* Farbraum
6068	L*u*v* color values	Farbwert im L*u*v* Farbraum
6069	L*C*h° color values	Farbwert im L*C*h° Farbraum
606A	Lab99 color values	Farbwert im Lab99 Farbraum
606B	LCh99 color values	Farbwert im LCh99 Farbraum
6070	Color detection	Erkannte Farbe
6075	Min. color distance	Minimaler Farbabstand
6080	Color distance no. 1	Abstand zur Farbe 1
6081	Color distance no. 2	Abstand zur Farbe 2
6082	Color distance no. 3	Abstand zur Farbe 3
6083	Color distance no. 4	Abstand zur Farbe 4
6084	Color distance no. 5	Abstand zur Farbe 5
6085	Color distance no. 6	Abstand zur Farbe 6
6086	Color distance no. 7	Abstand zur Farbe 7
6087	Color distance no. 8	Abstand zur Farbe 8
6088	Color distance no. 9	Abstand zur Farbe 9
6089	Color distance no. 10	Abstand zur Farbe 10
608A	Color distance no. 11	Abstand zur Farbe 11
608B	Color distance no. 12	Abstand zur Farbe 12

608C	Color distance no. 13	Abstand zur Farbe 13
608D	Color distance no. 14	Abstand zur Farbe 14
608E	Color distance no. 15	Abstand zur Farbe 15
608F	Color distance no. 16	Abstand zur Farbe 16
60C0	Statistic for color value component 1	Statistic für Farbkomponente 1 (X, R, L*)
60C1	Statistic for color value component 2	Statistic für Farbkomponente 2 (Y, G, a*, u*, C*)
60C2	Statistic for color value component 3	Statistic für Farbkomponente 3 (Z, B, b*, v*, h°)
60E0	Statistic for color distance component 1	Statistic für Farbabstandskomponente 1 (L*)
60E1	Statistic for color distance component 2	Statistic für Farbabstandskomponente 2 (a*)
60E2	Statistic for color distance component 3	Statistic für Farbabstandskomponente 2 (b*)
60E3	Statistic for color distance component 4	Statistic für Farbabstandskomponente 2 (ab*)
60E4	Statistic for color distance component 5	Statistic für Farbabstandskomponente 2 (E)

Die Objekte 6065 bis 60E4 sind nur in den entsprechenenden Messprogrammen verfügbar.

Objekt 2001h: User level

2001	RECORD	User level			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	7	Unsigned8	ro
1	VAR	Actual user	x	Unsigned8	ro
2	VAR	Login	******	Visible string	wo
3	VAR	Logout	FALSE	BOOL	rw
4	VAR	Default user	x	Unsigned8	rw
5	VAR	Password old	*****	Visible string	wo
6	VAR	Password new	*****	Visible string	wo
7	VAR	Password repeat	*****	Visible string	wo

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Anmelden, Benutzerebene, siehe Kap. 5.3.2.

Actual user, Default user:

0 - Bediener

1 - Experte

Für das Ändern des Passwortes müssen die drei Passwörter-Felder Old, New und Repeat in der angegebenen Reihenfolge beschrieben werden. Die maximale Länge eines Passworts beträgt 31 Zeichen.

Objekt 2005h: Controller-Informationen (weitere)

2005	RECORD	Controller Info			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	8	Unsigned8	ro
1	VAR	Name	ACS7000	Visible String	ro
5	VAR	Serial No	xxxxxxxx	Visible String	ro
6	VAR	Option No	xxx	Visible String	ro
8	VAR	Article No	xxxxxxx	Visible String	ro

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Controllerinformation, siehe Kap. A 3.3.1.2.

Objekt 2010h: Einstellungen laden/speichern

2010	RECORD	Setup			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	4	Unsigned8	ro
1	VAR	Setup number	0x0001	Unsigned8	rw
2	VAR	Setup store	FALSE	BOOL	rw
3	VAR	Setup read	FALSE	BOOL	rw
4	VAR	Keep device settings	FALSE	BOOL	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Einstellungen im Controller laden/speichern, siehe Kap. 5.3.14 und Parameterverwaltung, Einstellungen laden/Speichern, siehe Kap. A 3.3.5.

Objekt 2011h: Korrekturen

2011	RECORD	Correction			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	Dark reference	FALSE	BOOL	rw
2	VAR	White reference	FALSE	BOOL	rw
3	VAR	Bright reference	FALSE	BOOL	rw
4	VAR	Correction result	0x00	Unsigned32	ro

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Korrekturen, Referenzierung, siehe Kap. 5.3.6, Dunkelabgleich, siehe Kap. A 3.3.3.4, und Weißabgleich, siehe Kap. A 3.3.3.5.

Nach dem Auslösen einer Korrektur kann unter `Correction result` der Status (Fehlercode) der Korrektur abgefragt werden. Für die möglichen Fehlercodes können Sie unter Fehlercodes, siehe Kap. A 3.10, nachlesen.

Objekt 2101h: Reset

2101	VAR	Reset	FALSE	BOOL	rw

Controller wird neu gestartet, alle offenen TCP-Verbindungen werden dabei geschlossen.

Objekt 2105h: Werkseinstellungen

2105	RECORD	Factory settings			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	Set factory settings	FALSE	BOOL	rw
2	VAR	Reset color table	FALSE	BOOL	rw
3	VAR	Delete all setups	FALSE	BOOL	rw
4	VAR	Delete current setup	FALSE	BOOL	rw
5	VAR	Keep device settings	FALSE	BOOL	rw
6	VAR	Save interface settings	FALSE	BOOL	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Extras, siehe Kap. 5.3.17 und Werkseinstellungen, siehe Kap. A 3.3.5.3.

Objekt 2131h: Lichtquelle					
2131	RECORD	Light source info			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	6	Unsigned8	ro
1	VAR	Configuration LED segments	0x00(0)	Unsigned8	rw
2	VAR	Intensity quadrant: cold white	0x03FF(1023)	Unsigned16	ro
3	VAR	Intensity quadrant: green	0x03FF(1023)	Unsigned16	ro
4	VAR	Intensity quadrant: warm white	0x03FF(1023)	Unsigned16	ro
5	VAR	Intensity quadrant: violet	0x03FF(1023)	Unsigned16	ro
6	VAR	Light source adjustment	FALSE	BOOL	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Ausgabe von Lichtquellenintensitäten, siehe Kap. A 3.3.3.2, siehe Kap. A 3.3.3.3.

Configuration LED segments:

0 - Max
1 - Min
2 - Manual
3 - Auto
4 - Off

Objekt 2154h: Messprogramm

2154	RECORD	Measuring program			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	Measuring program	0x00(0)	Unsigned8	rw
2	VAR	Best-Hit mode	0x00(0)	Unsigned8	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich digitale Schnittstellen, siehe Kap. 5.3.9.1 und Messmode, siehe Kap. A 3.6.2.

Measuring program:

0 - Farbmessung
1 - Farberkennung, siehe Kap. A 3.6.2

Best-Hit mode (im Messprogramm Farbabstandsmessung):

0 - Selected mode
1 - Best-Hit mode Farbabstandsmessung

Objekt 2157h: Messeinstellungen

2157	RECORD	Standard observer / illuminati-on / color distance			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	6	Unsigned8	ro
1	VAR	Standard observer	0x00(0)	Unsigned8	rw
2	VAR	Standard illuminat	0x02(2)	Unsigned8	rw
3	VAR	Distance model	0x00(0)	Unsigned8	rw
4	VAR	Weighting factor kL	1.0	FLOAT32	ro
5	VAR	Weighting factor kC	1.0	FLOAT32	ro
6	VAR	Weighting factor kH	1.0	FLOAT32	ro

Standard observer:

2 - 2 °
10 - 10 °

Standard illuminant:

0 - D50
1 - D65
2 - D75
3 - A
4 - C
5 - E
6 - F4
7 - F7
8 - F11

Distance model:

0 - Kugel (0: Euklidisch, 1: DIN99, 2: CIE94, 3: CMC, 4: CIEDE200)

8 - Zylinder

16 - Box

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Normbeobachter, siehe Kap. 5.3.7.

Objekt 2181h: Messwertmittelung, Fehlerbehandlung und Statistik

2181	RECORD	Averaging/error handling/statistics			ro

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	10	Unsigned8	ro
1	VAR	Measured value averaging type	x	Unsigned8	rw
2	VAR	Number of values for moving average	x	Unsigned16	rw
3	VAR	Number of values for median	x	Unsigned8	rw
4	VAR	Number of values for recursive average	x	Unsigned16	rw
5	VAR	Statistic depth	x	Unsigned16	rw
6	VAR	Reset statistic	FALSE	BOOL	rw
7	VAR	Error handling	x	Unsigned8	rw
8	VAR	Number of held values	x	Unsigned16	rw
9	VAR	Video averaging	x	Unsigned8	rw
10	VAR	Signal for statistics	x	Unsigned8	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Mittelung/ Fehlerbehandlung/ Statistik, siehe Kap. 5.3.10, siehe Kap. A 3.5.2.

Measured value averaging type:

0 - Keine Mittelung

1 - Gleitender Mittelwert (Number of values for moving average: 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512 und 1024)

2 - Rekursiver Mittelwert (Number of values for recursive average: 2…32768)

3 - Median (Number of values for median: 3, 5, 7 und 9)

Statistic depth:

0, 2, 4, 8, 16…16384; 0 = unendlich

Error handling:

0 - Ausgabe des Fehlerwertes

1 - Letzten gültigen Wert halten für eine Anzahl von Messwerten (Number of held values: 0….1024, 0 = unendlich)

Video averaging:

0 - Keine Mittelung

1 - Rekursiver Mittelwert über 2 Videosignale

2 - Rekursiver Mittelwert über 4 Videosignale

3 - Rekursiver Mittelwert über 8 Videosignale

4 - Rekursiver Mittelwert über 16 Videosignale

5 - Rekursiver Mittelwert über 32 Videosignale

6 - Rekursiver Mittelwert über 64 Videosignale

7 - Rekursiver Mittelwert über 128 Videosignale

8 - Reduzierung auf 256 Punkte und 8 Bit

Statistic signal:

0 - keine Statistik
1 - Farbwert im XYZ Farbraum
2 - Farbwert im RGB Farbraum
3 - Farbwert im L*a*b* Farbraum
4 - Farbwert im L*u*v* Farbraum
5 - Farbwert im L*C*h° Farbraum
6 - Farbwert im Lab99 Farbraum
7 - Farbwert im LCh99 Farbraum
8 - Abstand zur Farbe 1
9 - Abstand zur Farbe 2
10 - Abstand zur Farbe 3
11 - Abstand zur Farbe 4
12 - Abstand zur Farbe 5
13 - Abstand zur Farbe 6
14 - Abstand zur Farbe 7
15 - Abstand zur Farbe 8
16 - Abstand zur Farbe 9
17 - Abstand zur Farbe 10
18 - Abstand zur Farbe 11
19 - Abstand zur Farbe 12
20 - Abstand zur Farbe 13
21 - Abstand zur Farbe 14
22 - Abstand zur Farbe 15
23 - Abstand zur Farbe 16
24 - Minimaler Farbabstand
25 - Nummer der erkannten Farbe
26 - Nummer der Farbe mit geringstem Abstand

Objekt 21B0h: Digitale Schnittstellen, Auswahl der übertragenen Daten (Messwerte)

21B0	RECORD	Digital interfaces			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	17	Unsigned8	ro
1	VAR	Output device	5	Unsigned8	rw
2	VAR	RS422 baud rate	x	Unsigned32	rw
3	VAR	Ethernet/EtherCAT	TRUE	BOOL	rw
4	VAR	Frequency select	TRUE	BOOL	rw
5	VAR	Shutter select	FALSE	BOOL	rw
6	VAR	Line temperature	FALSE	BOOL	rw
7	VAR	Light source temperature	FALSE	BOOL	rw
8	VAR	Light sensor brightness channel	FALSE	BOOL	rw
9	VAR	Light sensor blue channel	FALSE	BOOL	rw
10	VAR	Light sensor green channel	FALSE	BOOL	rw
11	VAR	Light sensor red channel	FALSE	BOOL	rw
12	VAR	Value counter	FALSE	BOOL	rw
13	VAR	Time stamp	FALSE	BOOL	rw
14	VAR	Sensor state	FALSE	BOOL	rw
15	VAR	Statistic min	FALSE	BOOL	rw
16	VAR	Statistic max	FALSE	BOOL	rw
17	VAR	Statistic peak-peak	FALSE	BOOL	rw

Output device:

1 - RS422

5 - EtherCAT

RS422 baud rate: 9600, 115200, 230400, 460800, 691200, 921600, 1500000, 2000000, 3500000, 4000000

Ethercat-Ethernet: (Wechsel der Schnittstelle)

0 - Ethernet (wirkt erst ab Neustart, vorher Setup store)

1 - EtherCAT

Subindizes 4 … 17: Datenauswahl für das PDO-Mapping

Objekt 21B1h: Auswahl der übertragenen Farbmesswerte

21B1	RECORD	Color values			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	7	Unsigned8	ro
1	VAR	XYZ color values	TRUE	BOOL	rw
2	VAR	RGB color values	FALSE	BOOL	rw
3	VAR	L*a*b* color values	FALSE	BOOL	rw
4	VAR	L*u*v* color values	FALSE	BOOL	rw
5	VAR	L*C*h° color values	FALSE	BOOL	rw
6	VAR	Lab99 color values	FALSE	BOOL	rw
7	VAR	LCh99 color values	FALSE	BOOL	rw

Objekt 21B2h: Auswahl der übertragenen Farbabstände

21B2	RECORD	Delta values			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	20	Unsigned8	ro
1	VAR	Number of detected color	TRUE	BOOL	rw
2	VAR	Number of color with min. distance	FALSE	BOOL	rw
3	VAR	Min. color distance	FALSE	BOOL	rw
4	VAR	Color distance no. 1	FALSE	BOOL	rw
5	VAR	Color distance no. 2	FALSE	BOOL	rw
6	VAR	Color distance no. 3	FALSE	BOOL	rw
7	VAR	Color distance no. 4	FALSE	BOOL	rw
8	VAR	Color distance no. 5	FALSE	BOOL	rw
9	VAR	Color distance no. 6	FALSE	BOOL	rw
10	VAR	Color distance no. 7	FALSE	BOOL	rw
11	VAR	Color distance no. 8	FALSE	BOOL	rw
12	VAR	Color distance no. 9	FALSE	BOOL	rw
13	VAR	Color distance no. 10	FALSE	BOOL	rw
14	VAR	Color distance no. 11	FALSE	BOOL	rw
15	VAR	Color distance no. 12	FALSE	BOOL	rw
16	VAR	Color distance no. 13	FALSE	BOOL	rw
17	VAR	Color distance no. 14	FALSE	BOOL	rw
18	VAR	Color distance no. 15	FALSE	BOOL	rw
19	VAR	Color distance no. 16	FALSE	BOOL	rw
20	VAR	ColorValues at Detection Mode	FALSE	BOOL	rw

Color distance no. 1 bis 16 sind nur bei der Farbabstandsmessung (Objekt 0x2154.1) und Selected mode (Best-Hit mode Objekt 0x2154.2) auswählbar.

Objekt 21C0h: Ethernet

21C0	RECORD	Ethernet			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	8	Unsigned8	ro
1	VAR	IP address	xxx.xxx.xxx.xxx	Visible String	rw
2	VAR	Subnet mask	xxx.xxx.xxx.xxx	Visible String	rw
3	VAR	Gateway	xxx.xxx.xxx.xxx	Visible String	rw
4	VAR	DHCP	FALSE	BOOL	rw
5	VAR	Measured value server protocol	0	Unsigned8	rw
6	VAR	Measured value server IP address	xxx.xxx.xxx.xxx	Visible String	rw
7	VAR	Measured value server port	x	Unsigned16	rw
8	VAR	MAC address	xx.xx.xx.xx.xx.xx	Visible String	ro

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Ethernet-Einstellungen, siehe Kap. 5.3.9.3, siehe Kap. A 3.3.4.2, siehe Kap. A 3.3.4.3.

DHCP:

0 - Statische IP-Adresse

1 - DHCP

Measured value server protocol:

0 - Keine Übertragung

1 - Client/TCP

2 - Client/UDP

3 - Server/TCP

Objekt 2202h: Farbausgang

2202	RECORD	ColorOut settings			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	Output mode	x	Unsigned8	rw
2	VAR	Binary format	x	Unsigned8	rw
3	VAR	Color to compare	x	Unsigned8	ro

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich ColorOut, siehe Kap. 5.3.9.5, siehe Kap. A 3.3.4.5.

Objekt 2250h: Belichtungsmodus/Messrate

2250	RECORD	Shutter mode/measuring rate			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl der Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Shutter mode	x	Unsigned8	rw
2	VAR	Measuring rate	x	Unsigned8	rw
5	VAR	Manual measuring rate	xxx	Unsigned32	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Messrate, siehe Kap. 5.3.4.

Shutter mode:

0 - Automatik (zum Bestimmen der optimalen Belichtungszeit bzw. Messrate)

1 - Messmodus (Belichtungszeitregelung bei fester Messrate, für Messung empfohlen)

2 - Manueller Modus (frei wählbare feste Belichtungszeit bzw. Messrate)

Measuring rate:

Einstellwert	Frequenz
0	2000 Hz
1	1000 Hz
2	500 Hz
3	250 Hz
6	extern (Distributed clock)
7	manuell

Manual measuring rate: 20 … 2000 Hz

Objekt 2410h: Triggermodi

2410	RECORD	Trigger mode			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	8	Unsigned8	ro
1	VAR	Trigger mode	0x00(0)	Unsigned8	rw
2	VAR	Trigger edge/level	0x00(0)	Unsigned8	rw
3	VAR	Number of values per trigger pulse	0x0001(1)	Unsigned16	rw
8	VAR	Software trigger pulse	FALSE	BOOL	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Triggerung, siehe Kap. 5.3.12, siehe Kap. A 3.7.4.

Trigger mode:

0 - Keine Triggerung

1 - Pegel-Triggerung

2 - Flanken-Triggerung

3 - Software-Triggerung

Trigger edge/level:

0 - Bei Flankentriggerung: fallende Flanke; bei Pegeltriggerung: Low

1 - Bei Flankentriggerung: steigende Flanke; bei Pegeltriggerung: High

Number of value per trigger pulse:

Anzahl der auszugebenden Messwerte nach einem Triggerimpuls bei Flanken- oder Softwaretriggerung, 0...16382, 16383 = unendlich, 0 = Stopp

Objekt 24A0h: Keylock

24A0	RECORD	Keylock			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	Keylock active on system startup	FALSE	Unsigned8	rw
2	VAR	Minutes until the automatic keylock is activated	0x0005(5)	Unsigned16	rw

Keylock active on system startup:

0 - deaktiviert
1 - aktiv
2 - Auto

Minutes until the automatic keylock is activated:

0 ... 65535

Objekt 2810h: Farb-Informationen

2810	RECORD	Color entry			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	14	Unsigned8	ro
1	VAR	Color name	xxxxx	Visible String	rw
2	VAR	Color description	xxxxxx	Visible String	rw
3	VAR	Description by	0x00(0)	Unsigned8	rw
4	VAR	L*	x.xxxx	FLOAT32	ro
5	VAR	a*	x.xxxx	FLOAT32	ro
6	VAR	B*	x.xxxx	FLOAT32	ro
7	VAR	X	x.xxxx	FLOAT32	ro
8	VAR	Y	x.xxxx	FLOAT32	ro
9	VAR	Z	x.xxxx	FLOAT32	ro
10	VAR	R	x.xxxx	FLOAT32	ro
11	VAR	G	x.xxxx	FLOAT32	ro
12	VAR	B	x.xxxx	FLOAT32	ro
13	VAR	Standard observer	0x0A(10)	Unsigned8	rw
14	VAR	Standard illuminant	D75	Unsigned8	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Farbtabelle, siehe Kap. 5.3.8.1

Color name:	aktuell gewählte Farbe
Color description:	Beschreibung der aktuell gewählten Farbe
L*, a*, b*, X, Y, Z, R, G und B:	Koordinaten der Farbe in den jeweiligen Farbräumen

Description by:

0 - Spectrum
1 - XYZ
2 - LAB

Standard observer:

2 - 2 °
10 - 10 °

Standard illuminant:

0 - D50
1 - D65
2 - D75
3 - A
4 - C
5 - E
6 - F4
7 - F7
8 - F11

Objekt 2811h: Farbe auswählen

2811	RECORD	Color selection			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	4	Unsigned8	ro
1	VAR	Color ids	1, 2, 3,	Visible String	ro
2	VAR	Selected color for edit	0x01(1)	Unsigned8	rw
3	VAR	Move color	0x00(0)	Unsigned8	rw
4	VAR	Reset mapping	FALSE	BOOL	rw

Color ids: Ausgabe aller in der Farbtabelle befindlichen Farben

Selected color for edit: Auswahl einer Farbe aus der Farbtabelle, welche im Objekt 0x2810 „Color entry“ angezeigt und editiert werden kann.

Move color: verschiebt den Farbeintrag an die angegebene Position in der Farbtabelle

Reset mapping: alle Farbeinträge werden auf die Position zurückgesetzt, auf der sie angelernt wurden

Objekt 2812h: Farbtabelle bearbeiten

2812	RECORD	Color table edit			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	Color delete	0x00(0)	Unsigned8	rw
2	VAR	Reset color table	FALSE	BOOL	rw
3	VAR	New color	0x00(0)	Unsigned8	rw
4	VAR	Teach color	FALSE	BOOL	rw

Color delete: Angabe der Nummer der zu löschenden Farbe aus der Farbtabelle

Reset color table: Rücksetzen der Farbtabelle auf Werkseinstellungen

New color: Anlegen einer neuen Farbe in der Farbtabelle. Anschließend ist die neu angelegte Farbe („Edit color namel“) im Objekt 2810h „Color entry“ zu editieren.

Teach color: Anlernen einer neuen Farbe

Objekt 2815h: Farberkennungsschwelle

2815	RECORD	Threshold entry			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	Delta 1	1.0	FLOAT32	rw
2	VAR	Delta 2	1.0	FLOAT32	rw
3	VAR	Delta 3	1.0	FLOAT32	rw

Objekt 2816h: Grenzwertauswahl

2816	RECORD	Threshold selection			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	Color ids	1, 2, 3,	Visible String	rw
2	VAR	Selected color for edit	0x01(1)	Unsigned8	rw

Objekt 603Fh: Sensorfehler

603F	RECORD	Sensor error			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	Sensor error number	x	Unsigned16	ro
2	VAR	Sensor error description	x	Visible String	ro

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Fehlermeldungen, siehe Kap. A 3.10

Sensor error number: Ausgabe des Sensorfehlers bei Kommunikation
Sensor error description: Sensorfehler als Klartext

Objekt 6060h: System values

6060	RECORD	System values			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	11	Unsigned8	ro
1	VAR	Frequency select	x	Unsigned32	ro
2	VAR	Shutter select	x	Unsigned32	ro
3	VAR	Line temperature	x	Unsigned32	ro
4	VAR	Light sensor temperature	x	Unsigned32	ro
5	VAR	Light sensor brightness channel	x	Unsigned32	ro
6	VAR	Light sensor blue channel	x	Unsigned32	ro
7	VAR	Light sensor green channel	x	Unsigned32	ro
8	VAR	Light sensor red channel	x	Unsigned32	ro
9	VAR	Value counter	x	Unsigned32	ro
10	VAR	Time stamp	x	Unsigned32	ro
11	VAR	Sensor state	x	Unsigned32	ro

Alle unter Objekt 21B0h Digital interfaces ausgewählten Messwerte, außer Statistik.

Objekt 6065h: XYZ color value

6065	RECORD	XYZ color values			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	XYZ color values X	x	Unsigned 32	ro
2	VAR	XYZ color values Y	x	Unsigned 32	ro
3	VAR	XYZ color values Z	x	Unsigned 32	ro

Objekt 6066h: RGB color values

6066	RECORD	RGB color values			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	RGB color values R	x	Unsigned 32	ro
2	VAR	RGB color values G	x	Unsigned 32	ro
3	VAR	RGB color values B	x	Unsigned 32	ro

Objekt 6067h: L*a*b* color values

6067	RECORD	L*a*b* color values			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	L*a*b* color values L*	x	Signed32	ro
2	VAR	L*a*b* color values a*	x	Signed32	ro
3	VAR	L*a*b* color values b*	x	Signed32	ro

Objekt 6068h: L*u*v* color values

6068	RECORD	L*u*v* color values			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	L*u*v* color values L*	x	Signed32	ro
2	VAR	L*u*v* color values u*	x	Signed32	ro
3	VAR	L*u*v* color values v*	x	Signed32	ro

Objekt 6069h: L*C*h° color values

6069	RECORD	L*C*h° color values			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	L*C*h° color values L*	x	Signed32	ro
2	VAR	L*C*h° color values C*	x	Signed32	ro
3	VAR	L*C*h° color values h°	x	Signed32	ro

Objekt 606Ah: Lab99 color values

606A	RECORD	Lab99 color values			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	Lab99 color values L99	x	Signed32	ro
2	VAR	Lab99 color values a99	x	Signed32	ro
3	VAR	Lab99 color values b99	x	Signed32	ro

Objekt 606Bh: LCh99 color values

606B	RECORD	System values			ro
Subindizes					
0	VAR	LCh99 color values	3	Unsigned8	ro
1	VAR	LCh99 color values L99	x	Signed32	ro
2	VAR	LCh99 color values C99	x	Signed32	ro
3	VAR	LCh99 color values h99	x	Signed32	ro

Objekt 6080h: Color distance no. 1

6080	RECORD	Color distance no. 1			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Color distance no. 1 L*	x	Signed32	ro
2	VAR	Color distance no. 1 a*	x	Signed32	ro
3	VAR	Color distance no. 1 b*	x	Signed32	ro
4	VAR	Color distance no. 1 ab*	x	Signed32	ro
5	VAR	Color distance no. 1 E	x	Signed32	ro

Objekt 6081h: Color distance no. 2

6081	RECORD	Color distance no. 2			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Color distance no. 2 L*	x	Signed32	ro
2	VAR	Color distance no. 2 a*	x	Signed32	ro
3	VAR	Color distance no. 2 b*	x	Signed32	ro
4	VAR	Color distance no. 2 ab*	x	Signed32	ro
5	VAR	Color distance no. 2 E	x	Signed32	ro

Objekt 6082h: Color distance no. 3

6082	RECORD	Color distance no. 3			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Color distance no. 3 L*	x	Signed32	ro
2	VAR	Color distance no. 3 a*	x	Signed32	ro
3	VAR	Color distance no. 3 b*	x	Signed32	ro
4	VAR	Color distance no. 3 ab*	x	Signed32	ro
5	VAR	Color distance no. 3 E	x	Signed32	ro

Objekt 6083h: Color distance no. 4

6083	RECORD	Color distance no. 4			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Color distance no. 4 L*	x	Signed32	ro
2	VAR	Color distance no. 4 a*	x	Signed32	ro
3	VAR	Color distance no. 4 b*	x	Signed32	ro
4	VAR	Color distance no. 4 ab*	x	Signed32	ro
5	VAR	Color distance no. 4 E	x	Signed32	ro

Objekt 6084h: Color distance no. 5

6084	RECORD	Color distance no. 5			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Color distance no. 5 L*	x	Signed32	ro
2	VAR	Color distance no. 5 a*	x	Signed32	ro
3	VAR	Color distance no. 5 b*	x	Signed32	ro
4	VAR	Color distance no. 5 ab*	x	Signed32	ro
5	VAR	Color distance no. 5 E	x	Signed32	ro

Objekt 6085h: Color distance no. 6

6085	RECORD	Color distance no. 6			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Color distance no. 6 L*	x	Signed32	ro
2	VAR	Color distance no. 6 a*	x	Signed32	ro
3	VAR	Color distance no. 6 b*	x	Signed32	ro
4	VAR	Color distance no. 6 ab*	x	Signed32	ro
5	VAR	Color distance no. 6 E	x	Signed32	ro

Objekt 6086h: Color distance no. 7

6086	RECORD	Color distance no. 7			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Color distance no. 7 L*	x	Signed32	ro
2	VAR	Color distance no. 7 a*	x	Signed32	ro
3	VAR	Color distance no. 7 b*	x	Signed32	ro
4	VAR	Color distance no. 7 ab*	x	Signed32	ro
5	VAR	Color distance no. 7 E	x	Signed32	ro

Objekt 6087h: Color distance no. 8

6087	RECORD	Color distance no. 8			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Color distance no. 8 L*	x	Signed32	ro
2	VAR	Color distance no. 8 a*	x	Signed32	ro
3	VAR	Color distance no. 8 b*	x	Signed32	ro
4	VAR	Color distance no. 8 ab*	x	Signed32	ro
5	VAR	Color distance no. 8 E	x	Signed32	ro

Objekt 6088h: Color distance no. 9

6088	RECORD	Color distance no. 9			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Color distance no. 7 L*	x	Signed32	ro
2	VAR	Color distance no. 6 a*	x	Signed32	ro
3	VAR	Color distance no. 6 b*	x	Signed32	ro
4	VAR	Color distance no. 6 ab*	x	Signed32	ro
5	VAR	Color distance no. 6 E	x	Signed32	ro

Objekt 6089h: Color distance no. 10

6089	RECORD	Color distance no. 10			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Color distance no. 10 L*	x	Signed32	ro
2	VAR	Color distance no. 10 a*	x	Signed32	ro
3	VAR	Color distance no. 10 b*	x	Signed32	ro
4	VAR	Color distance no. 10 ab*	x	Signed32	ro
5	VAR	Color distance no. 10 E	x	Signed32	ro

Objekt 608Ah: Color distance no. 11

608A	RECORD	Color distance no. 11			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Color distance no. 11 L*	x	Signed32	ro
2	VAR	Color distance no. 11 a*	x	Signed32	ro
3	VAR	Color distance no. 11 b*	x	Signed32	ro
4	VAR	Color distance no. 11 ab*	x	Signed32	ro
5	VAR	Color distance no. 11 E	x	Signed32	ro

Objekt 608Bh: Color distance no. 12

608B	RECORD	Color distance no. 12			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Color distance no. 12 L*	x	Signed32	ro
2	VAR	Color distance no. 12 a*	x	Signed32	ro
3	VAR	Color distance no. 12 b*	x	Signed32	ro
4	VAR	Color distance no. 12 ab*	x	Signed32	ro
5	VAR	Color distance no. 12 E	x	Signed32	ro

Objekt 608Ch: Color distance no. 13

608C	RECORD	Color distance no. 13			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Color distance no. 13 L*	x	Signed32	ro
2	VAR	Color distance no. 13 a*	x	Signed32	ro
3	VAR	Color distance no. 13 b*	x	Signed32	ro
4	VAR	Color distance no. 13 ab*	x	Signed32	ro
5	VAR	Color distance no. 13 E	x	Signed32	ro

Objekt 608Dh: Color distance no. 14

608D	RECORD	Color distance no. 14			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Color distance no. 14 L*	x	Signed32	ro
2	VAR	Color distance no. 14 a*	x	Signed32	ro
3	VAR	Color distance no. 14 b*	x	Signed32	ro
4	VAR	Color distance no. 14 ab*	x	Signed32	ro
5	VAR	Color distance no. 14 E	x	Signed32	ro

Objekt 608Eh: Color distance no. 15

608E	RECORD	Color distance no. 15			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Color distance no. 15 L*	x	Signed32	ro
2	VAR	Color distance no. 15 a*	x	Signed32	ro
3	VAR	Color distance no. 15 b*	x	Signed32	ro
4	VAR	Color distance no. 15 ab*	x	Signed32	ro
5	VAR	Color distance no. 15 E	x	Signed32	ro

Objekt 608Fh: Color distance no. 16

608F	RECORD	Color distance no. 16			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Color distance no. 16 L*	x	Signed32	ro
2	VAR	Color distance no. 16 a*	x	Signed32	ro
3	VAR	Color distance no. 16 b*	x	Signed32	ro
4	VAR	Color distance no. 16 ab*	x	Signed32	ro
5	VAR	Color distance no. 16 E	x	Signed32	ro

Objekt 60C0h: Statistic for color value component 1

60C0	RECORD	Statistic for color value comp. 1			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Statistic value min (X, R, L, L99)	x	Un-/Signed32	ro
2	VAR	Statistic value max (X, R, L, L99)	x	Un-/Signed32	ro
3	VAR	Statistic value peak-peak (X, R, L, L99)	x	Un-/Signed32	ro

Objekt 60C1h: Statistic for color value component 2

60C1	RECORD	Statistic for color value comp. 2			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Statistic value min (Y, G, a*, u*, C*, a99, C99)	x	Un-/Signed32	ro
2	VAR	Statistic value max (Y, G, a*, u*, C*, a99, C99)	x	Un-/Signed32	ro
3	VAR	Statistic value peak-peak (Y, G, a*, u*, C*, a99, C99)	x	Un-/Signed32	ro

Objekt 60C2h: Statistic for color value component 3

60C2	RECORD	Statistic for color value comp. 3			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Statistic value min (Z, B, b*, v*, h°, b99, h99)	x	Un-/Signed32	ro
2	VAR	Statistic value max (Z, B, b*, v*, h°, b99, h99)	x	Un-/Signed32	ro
3	VAR	Statistic value peak-peak (Z, B, b*, v*, h°, b99, h99)	x	Un-/Signed32	ro

Objekt 60E0h: Statistic for color dist. (no. n / best-hit) L*

60E0	RECORD	Statistic for color dist. (no. n / best-hit) L*			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Statistic value min L*	x	Signed32	ro
2	VAR	Statistic value max L*	x	Signed32	ro
3	VAR	Statistic value peak-peak L*	x	Signed32	ro

Objekt 60E1h: Statistic for color dist. (no. n / best-hit) a*

60E1	RECORD	Statistic for color dist. (no. n / best-hit) a*			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Statistic value min a*	x	Signed32	ro
2	VAR	Statistic value max a*	x	Signed32	ro
3	VAR	Statistic value peak-peak a*	x	Signed32	ro

Objekt 60E2h: Statistic for color dist. (no. n / best-hit) L*

60E2	RECORD	Statistic for color dist. (no. n / best-hit) b*			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Statistic value min b*	x	Signed32	ro
2	VAR	Statistic value max b*	x	Signed32	ro
3	VAR	Statistic value peak-peak b*	x	Signed32	ro

Objekt 60E3h: Statistic for color dist. (no. n / best-hit) ab*

60E3	RECORD	Statistic for color dist. (no. n / best-hit) ab*			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Statistic value min ab*	x	Signed32	ro
2	VAR	Statistic value max ab*	x	Signed32	ro
3	VAR	Statistic value peak-peak ab*	x	Signed32	ro

Objekt 60E4h: Statistic for color dist. (no. n / best-hit) E*

60E4	RECORD	Statistic for color dist. (no. n / best-hit) E			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Statistic value min E	x	Signed32	ro
2	VAR	Statistic value max E	x	Signed32	ro
3	VAR	Statistic value peak-peak E	x	Signed32	ro

Objekt 60E5h: Stat. number of (detected color / color with min. distance)

60E5	RECORD	Stat. number of (detected color / color with min. distance)			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Statistic value min	x	Signed32	ro
2	VAR	Statistic value max	x	Signed32	ro
3	VAR	Statistic value peak-peak	x	Signed32	ro

A 4.3 Fehlercodes für SDO-Services

Wird eine SDO-Anforderung negativ bewertet, so wird ein entsprechender Fehlercode im „Abort SDO Transfer Protocol“ ausgegeben.

Fehlercode hexadezimal	Bedeutung
0503 0000	Toggle-Bit hat sich nicht geändert.
0504 0000	SDO-Protokoll Timeout abgelaufen
0504 0001	Ungültiges Kommando eingetragen
0504 0005	Nicht genügend Speicher
0601 0000	Zugriff auf Objekt (Parameter) nicht unterstützt.
0601 0001	Leseversuch auf einen „nur schreib Parameter“
0601 0002	Schreibversuch auf einen „nur lese Parameter“
0602 0000	Objekt (Parameter) ist nicht im Objektverzeichnis aufgeführt.
0604 0041	Objekt (Parameter) ist nicht auf PDO abbildbar.
0604 0042	Anzahl oder Länge der zu übertragenden Objekte überschreitet PDO-Länge
0604 0043	Allgemeine Parameterinkompatibilität
0604 0047	Allgemeine interne Geräte-Inkompatibilität
0606 0000	Zugriff verweigert wegen eines Hardwarefehlers
0607 0010	Falscher Datentyp oder Länge des Service-Parameters stimmt nicht.
0607 0012	Falscher Datentyp oder Länge des Service-Parameters zu groß
0607 0013	Falscher Datentyp oder Länge des Service-Parameters zu klein
0609 0011	Subindex existiert nicht.
0609 0030	Ungültiger Wert des Parameters (nur bei Schreibzugriff)
0609 0031	Wert des Parameters zu groß
0609 0032	Wert des Parameters zu klein
0609 0036	Maximalwert unterschreitet Minimalwert.
0800 0000	Allgemeiner Fehler
0800 0020	Daten können nicht in Anwendung übertragen oder gespeichert werden.
0800 0021	Daten können nicht in Anwendung übertragen oder gespeichert werden, wegen lokaler Steuerung.
0800 0022	Daten können nicht in Anwendung übertragen oder gespeichert werden, wegen Gerätezustand.
0800 0023	Dynamische Generierung des Objektverzeichnisses fehlgeschlagen oder kein Objektverzeichnis verfügbar

A 4.4 Datenformate

Die Datenformate entsprechen denen im Ethernet-Mode. Siehe den Abschnitt Messwert-Format, siehe Kap. A 3.8.

A 4.5 Distributed Clock

A 4.5.1 Einleitung

Die Synchronisation der ACS7000 untereinander mit EtherCAT wird über `Distributed Clock` realisiert.

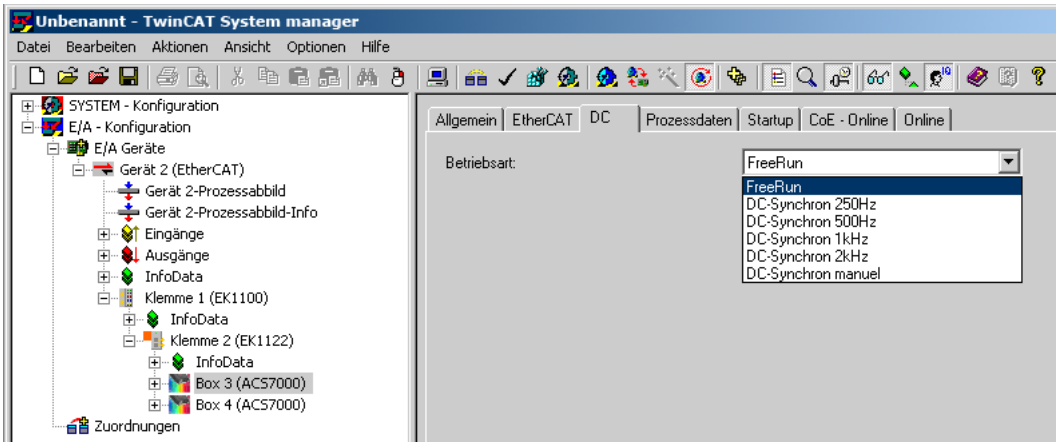
Damit ist es nicht notwendig bzw. möglich, die Synchronsignale über den Synchron-Ein- bzw. Ausgang des Controllers zu übertragen.

Im Unterschied zu Ethernet erfolgt die Synchronisation nicht über externe Signale, sondern über die Uhren in den Controllern. Damit ergeben sich mit EtherCAT die Synchronbetriebsarten `Synchronisation aus` (= Free Run) und `Slave`.

Die minimale Zykluszeit für Distributed Clock beträgt 500 µs.

A 4.5.2 Synchronisation

ACS7000, die in der Betriebsart EtherCAT die Synchronisation unterstützen, bieten im TwinCat-Manager den zusätzlichen Reiter `DC` an. Neben der Betriebsart `Free Run` (ohne Synchronisation) kann der Controller mit unterschiedlichen Frequenzen synchron betrieben werden.



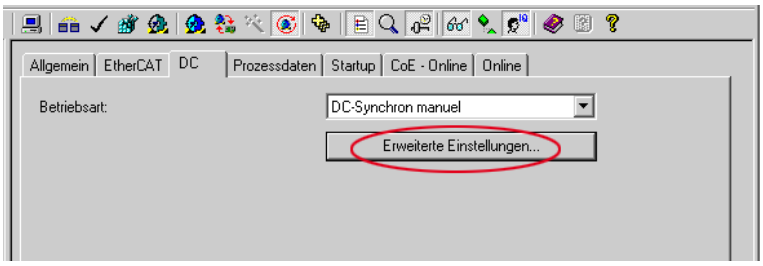
A 4.5.3 Synchronisation aus

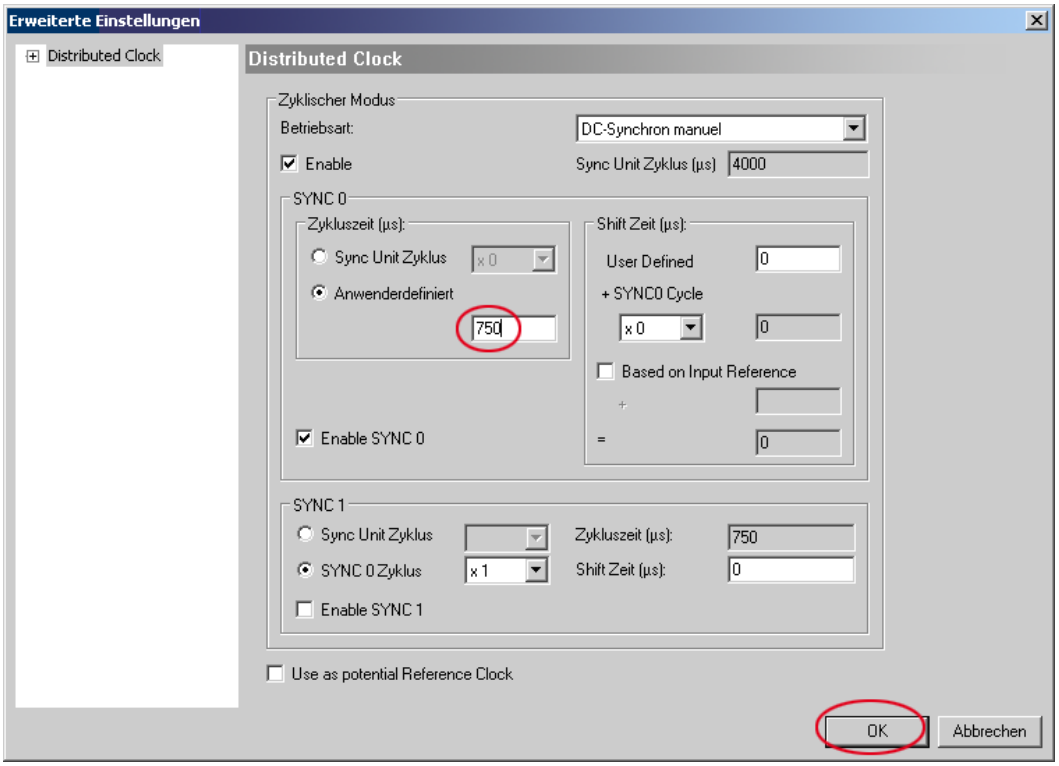
In der Betriebsart `FreeRun` erfolgt keine Synchronisation der Controller.

A 4.5.4 Slave

In der Betriebsart `DC-Synchron xxxkHz` und `DC-Synchron manuel` wird der Controller in die Synchronisationsart Slave geschaltet.

Für die manuell zu definierende Messfrequenz muss die Messzeit in µs angegeben werden:





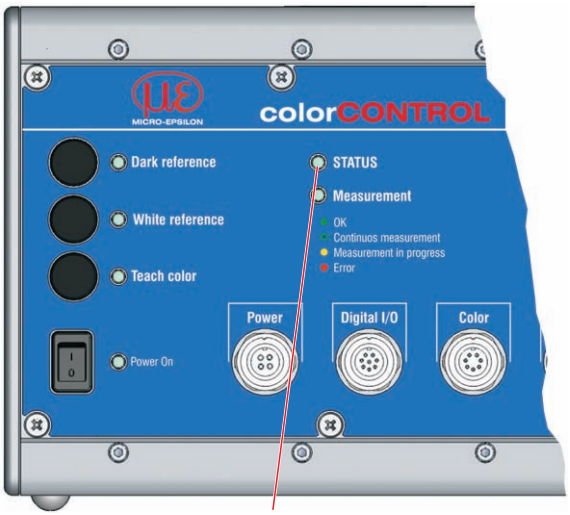
A 4.5.5 Gewählte Einstellungen übernehmen

Ist die gewünschte Synchronistionsart mittels Drop-Down-Menü ausgewählt, wird diese mit F4 übernommen.

A 4.5.6 Einstellung unabhängig von TwinCat

Die Einstellung der Synchronisationsart in EtherCAT erfolgt über Einstellung der Register für die Distributed Clocks. Details dazu finden Sie unter www.beckhoff.de oder www.ethercat.org. Für das Lesen der Einstellungen in TwinCat ist es mittels des Button `Erweiterte Einstellungen` möglich, die Vorgaben der XML-Datei anzuzeigen.

A 4.6 Bedeutung der STATUS-LED im EtherCAT-Betrieb



Status-LED

Grün-Zustand	
grün aus	INIT-Zustand
grün blinkend 2,5 Hz	PRE-OP-Zustand
grün Single Flash, 200 ms ON / 1000 ms OFF	SAFE-OP-Zustand
grün an	OP-Zustand
Rot-Störungen (werden in den Blinkpausen der grünen LED angezeigt)	
rot aus	Keine Störung
rot blinkend 2,5 Hz	Ungültige Konfiguration
rot Single Flash, 200 ms ON / 1000 ms OFF	Nicht angeforderte Zustandsänderung
rot Double Flash, 200 ms ON / 200 ms OFF / 200 ms ON / 400 ms OFF	Zeitüberschreitung des Watchdog
rot blinkend 10 Hz	Fehler beim Initialisieren

A 4.7 EtherCAT-Konfiguration mit dem Beckhoff TwinCAT©-Manager

Als EtherCAT-Master auf dem PC kann z.B. der Beckhoff TwinCAT Manager verwendet werden.

➨ Kopieren Sie die Gerätebeschreibungsdatei (EtherCAT®-Slave-Information) `colorCONTROLACS7000.xml` von der beiliegenden CD in das Verzeichnis \\TwinCAT\IO\EtherCAT, bevor das Messgerät über EtherCAT® konfiguriert werden kann.

EtherCAT®-Slave-Informationsdateien sind XML-Dateien, welche die Eigenschaften des Slave-Geräts für den EtherCAT®-Master spezifizieren und Informationen zu den unterstützten Kommunikationsobjekten enthalten.

➨ Starten Sie den TwinCAT-Manager nach dem Kopieren neu.

Suchen eines Gerätes:

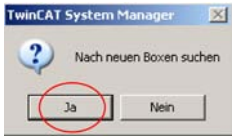
➨ Wählen Sie den Reiter `E/A Geräte,` dann `Geräte suchen.`

➨ Bestätigen Sie mit `OK.`

➨ Wählen Sie eine Netzwerkkarte aus, an denen nach EtherCAT®–Slaves gesucht werden soll.

➨ Bestätigen Sie mit `OK.`

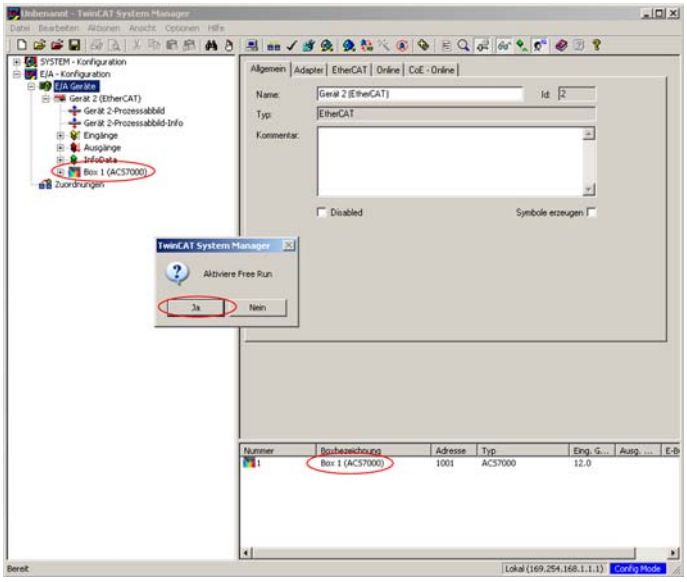
Es erscheint das Fenster `Nach neuen Boxen suchen` (EtherCAT®-Slaves).



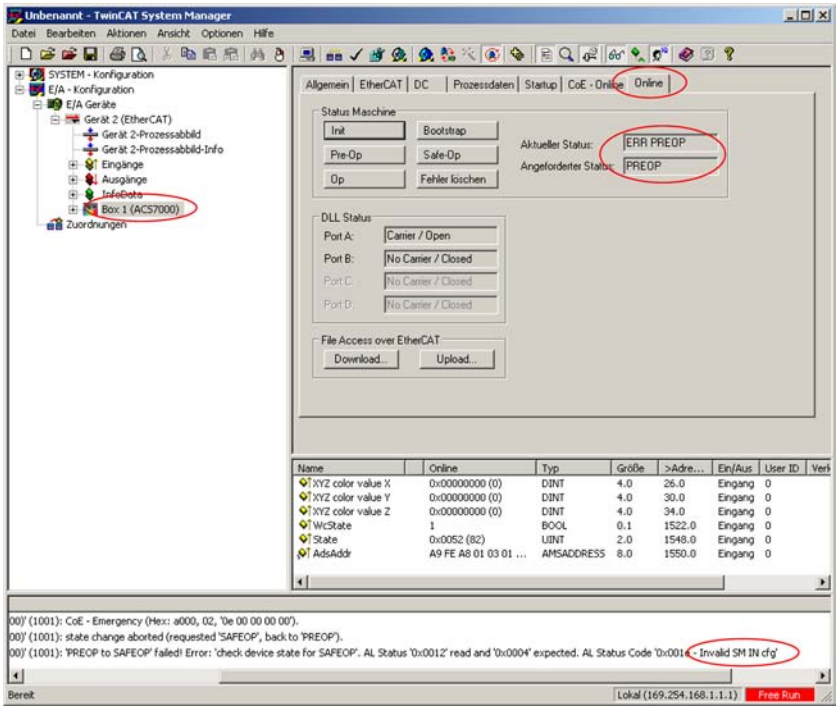
➨ Bestätigen Sie mit `Ja.`

Das ACS7000 ist nun in einer Liste aufgeführt.

➨ Bestätigen Sie nun das Fenster `Aktiviere Free Run` mit `Ja.`



Auf der `Online` Seite sollte der aktuelle Status mindestens auf `PREOP, SAFEOP` oder `OP` stehen.

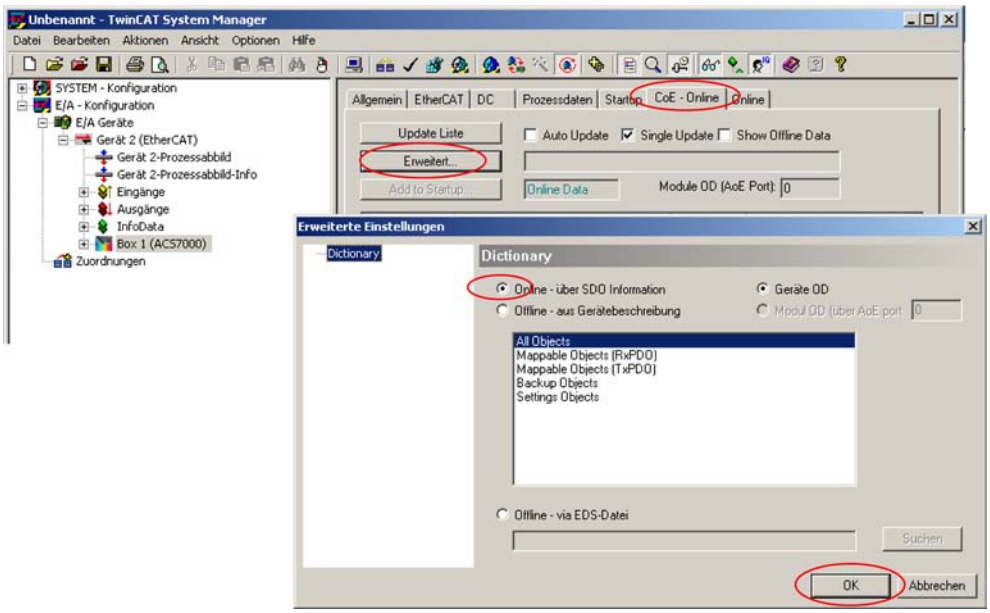

Unbenannt - TwinCAT System Manager
Datei Bearbeiten Aktionen Ansicht Optionen Hilfe
SYSTEM - Konfiguration
E/A - Konfiguration
E/A Geräte
Gerät 2 (EtherCAT)
Gerät 2-Prozessabbild
Gerät 2-Prozessabbild-Info
Eingänge
Ausgänge
InfoData
Box 1 (ACS7000)
Zuordnungen
Allgemein EtherCAT DC Prozessdaten Startup CoE - Online Online
Status Maschine
Init
Bootstrap
Pre-Op
Safe-Op
Op
Fehler löschen
Aktueller Status: ERR PREOP
Angeforderter Status: PREOP
DLL Status
Port A: Carrier / Open
Port B: No Carrier / Closed
Port C: No Carrier / Closed
Port D: No Carrier / Closed
File Access over EtherCAT
Download...
Upload...
Name Online Typ Größe >Adre... Ein/Aus User ID
XYZ color value X 0x00000000 (0) DINT 4.0 26.0 Eingang 0
XYZ color value Y 0x00000000 (0) DINT 4.0 30.0 Eingang 0
XYZ color value Z 0x00000000 (0) DINT 4.0 34.0 Eingang 0
WcState 1 BOOL 0.1 1522.0 Eingang 0
State 0x0052 (82) UINT 2.0 1548.0 Eingang 0
AdsAddr A9 FE A8 01 03 01 ... AMSADDRESS 8.0 1550.0 Eingang 0
00)' (1001): CoE - Emergency (Hex: a000, 02, '0e 00 00 00 00').
00)' (1001): state change aborted (requested 'SAFEOP', back to 'PREOP').
00)' (1001): 'PREOP to SAFEOP' failed! Error: 'check device state for SAFEOP'. AL Status '0x0012' read and '0x0004' expected. AL Status Code '0x001d - Invalid SM IN cfg'
Bereit
Lokal (169.254.168.1.1.1)
Free Run

Falls im `Aktueller Status` ERR PREOP erscheint, wird im Meldungsfenster die Ursache gemeldet. Im Beispiel ist hier die nichtkorrekte Initialisierung des Synchronmanagers der Grund. Das wird dann der Fall sein, wenn die Einstellungen für das PDO-Mapping im Sensor andere sind, als die Einstellungen in der ESI-Datei (colorCONTROLACS7000.xml).

Im Auslieferungszustand des Messgerätes ist nur ein Messwert (Color value XYZ) als Ausgabegröße (sowohl im Sensor als auch in der ESI-Datei) eingestellt.

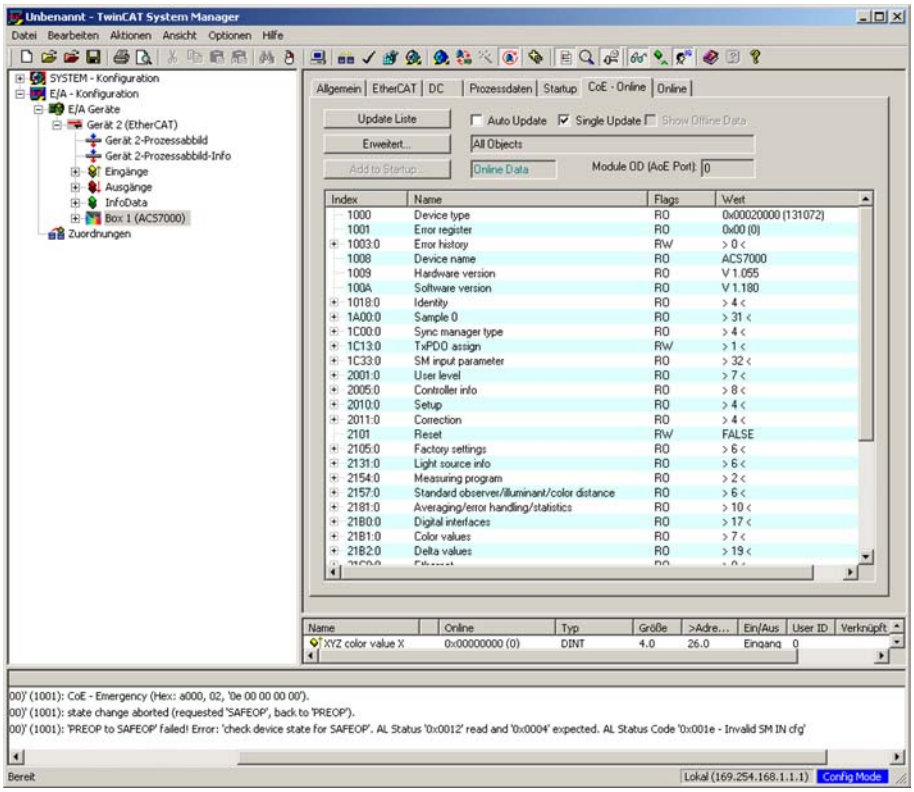
Um den Synchronmanager richtig zu konfigurieren, ist es zunächst notwendig, das Objektverzeichnis des ACS7000 zu lesen.

Wählen Sie `Mappaple Objects (TxPDO).`

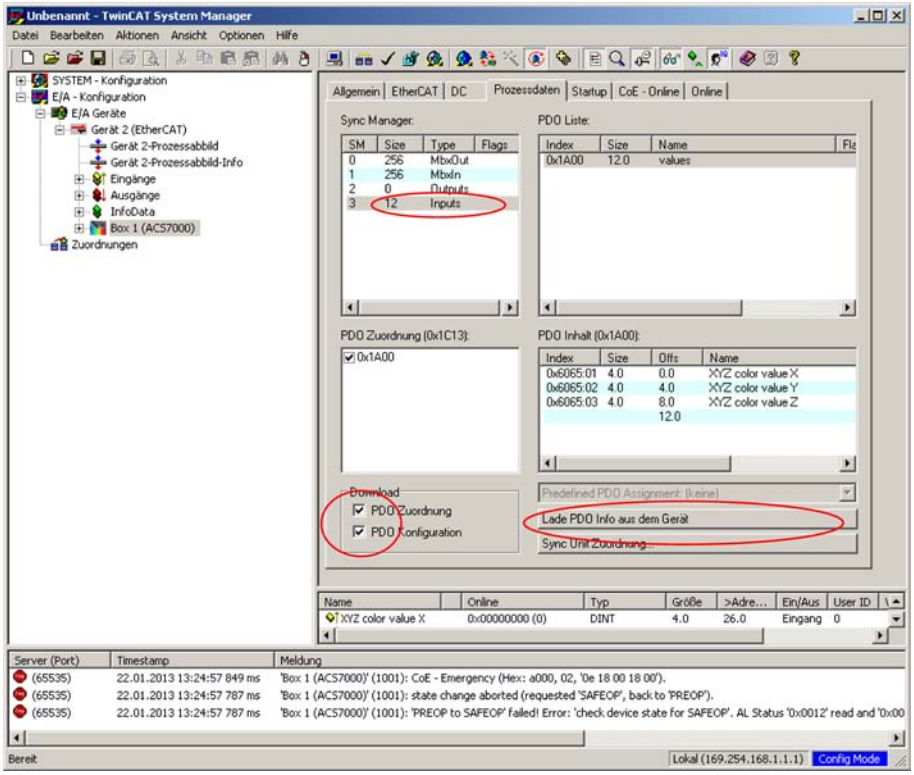


➨ Bestätigen Sie mit `OK`.

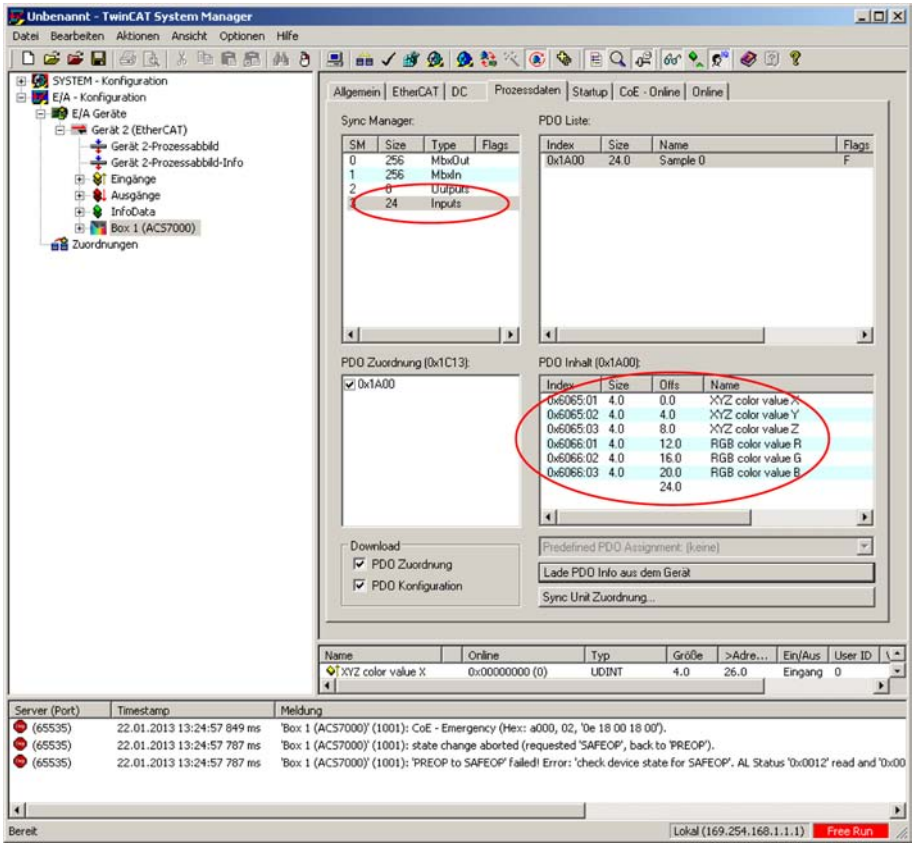
Beispiel des kompletten Objektverzeichnisses (Änderungen vorbehalten).



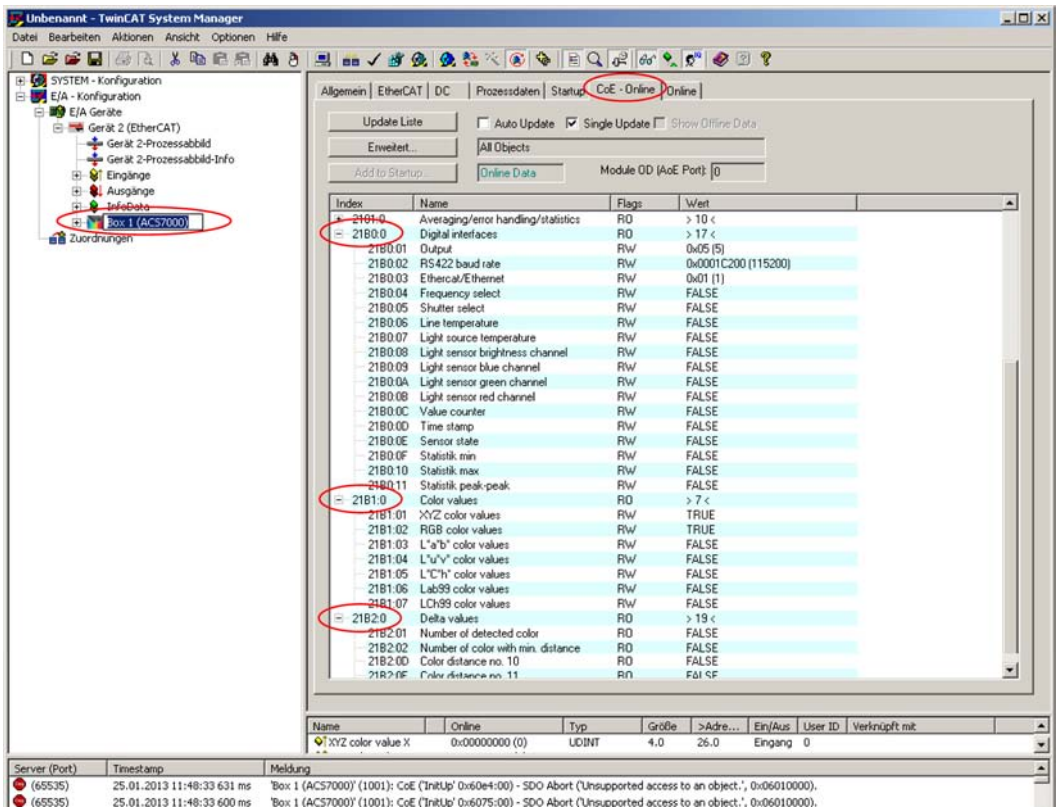
Auf der `Prozessdaten` Seite können die PDO Zuordnungen aus dem Gerät gelesen werden.



Der Umfang der angebotenen Prozessdaten und die Zuordnung der SyncManager kann jetzt eingesehen werden.


Unbenannt - TwinCAT System Manager
Datei Bearbeiten Aktionen Ansicht Optionen Hilfe
SYSTEM - Konfiguration
E/A - Konfiguration
E/A Geräte
Gerät 2 (EtherCAT)
Gerät 2-Prozessabbild
Gerät 2-Prozessabbild-Info
Eingänge
Ausgänge
InfoData
Box 1 (ACS7000)
Zuordnungen
Allgemein EtherCAT DC Prozessdaten Startup CoE - Online Online
Sync Manager:
SM Size Type Flags
0 256 MbxOut
1 256 MbxIn
2 6 Outputs
3 24 Inputs
PDO Liste:
Index Size Name Flags
0x1A00 24.0 Sample 0 F
PDO Zuordnung (0x1C13):
0x1A00
PDO Inhalt (0x1A00):
Index Size Offs Name
0x6065:01 4.0 0.0 XYZ color value X
0x6065:02 4.0 4.0 XYZ color value Y
0x6065:03 4.0 8.0 XYZ color value Z
0x6066:01 4.0 12.0 RGB color value R
0x6066:02 4.0 16.0 RGB color value G
0x6066:03 4.0 20.0 RGB color value B
24.0
Download
PDO Zuordnung
PDO Konfiguration
Predefined PDO Assignment: (keine)
Lade PDO Info aus dem Gerät
Sync Unit Zuordnung...
Name Online Typ Größe >Adre... Ein/Aus User ID
XYZ color value X 0x00000000 (0) UDINT 4.0 26.0 Eingang 0
Server (Port) Timestamp Meldung
(65535) 22.01.2013 13:24:57 849 ms 'Box 1 (ACS7000)' (1001): CoE - Emergency (Hex: a000, 02, '0e 18 00 18 00').
(65535) 22.01.2013 13:24:57 787 ms 'Box 1 (ACS7000)' (1001): state change aborted (requested 'SAFEOP', back to 'PREOP').
(65535) 22.01.2013 13:24:57 787 ms 'Box 1 (ACS7000)' (1001): 'PREOP to SAFEOP' failed! Error: 'check device state for SAFEOP'. AL Status '0x0012' read and '0x00
Bereit
Lokal (169.254.168.1.1.1)
Free Run

Wechseln Sie auf die Seite CoE-Online, falls Sie weitere Prozessdaten zur Ausgabe hinzufügen oder entfernen möchten. Öffnen Sie die Objekte 0x21B0, 0x21B1 und 0x21B2:


Unbenannt - TwinCAT System Manager
Datei Bearbeiten Aktionen Ansicht Optionen Hilfe
SYSTEM - Konfiguration
E/A - Konfiguration
E/A Geräte
Gerät 2 (EtherCAT)
Gerät 2-Prozessabbild
Gerät 2-Prozessabbild-Info
Eingänge
Ausgänge
InfoData
Box 1 (ACS7000)
Zuordnungen
Allgemein EtherCAT DC Prozessdaten Startup CoE - Online Online
Update Liste
Auto Update
Single Update
Show Offline Data
Erweitert...
All Objects
Add to Startup...
Online Data
Module OD (AoE Port): 0
Index Name Flags Wert
21B0:0 Digital interfaces RO > 17 <
21B0:01 Output RW 0x05 (5)
21B0:02 RS422 baud rate RW 0x0001C200 (115200)
21B0:03 Ethercat/Ethernet RW 0x01 (1)
21B0:04 Frequency select RW FALSE
21B0:05 Shutter select RW FALSE
21B0:06 Line temperature RW FALSE
21B0:07 Light source temperature RW FALSE
21B0:08 Light sensor brightness channel RW FALSE
21B0:09 Light sensor blue channel RW FALSE
21B0:0A Light sensor green channel RW FALSE
21B0:0B Light sensor red channel RW FALSE
21B0:0C Value counter RW FALSE
21B0:0D Time stamp RW FALSE
21B0:0E Sensor state RW FALSE
21B0:0F Statistik min RW FALSE
21B0:10 Statistik max RW FALSE
21B0:11 Statistik peak-peak RW FALSE
21B1:0 Color values RO > 7 <
21B1:01 XYZ color values RW TRUE
21B1:02 RGB color values RW TRUE
21B1:03 L*a*b* color values RW FALSE
21B1:04 L*u*v* color values RW FALSE
21B1:05 L*C*h* color values RW FALSE
21B1:06 Lab99 color values RW FALSE
21B1:07 LCh99 color values RW FALSE
21B2:0 Delta values RO > 19 <
21B2:01 Number of detected color RO FALSE
21B2:02 Number of color with min. distance RO FALSE
21B2:0D Color distance no. 10 RO FALSE
Name Online Typ Größe >Adre... Ein/Aus User ID Verknüpft mit
XYZ color value X 0x00000000 (0) UDINT 4.0 26.0 Eingang 0
Server (Port) Timestamp Meldung
(65535) 25.01.2013 11:48:33 631 ms 'Box 1 (ACS7000)' (1001): CoE ('InitUp' 0x60e4:00) - SDO Abort ('Unsupported access to an object.', 0x06010000).
(65535) 25.01.2013 11:48:33 600 ms 'Box 1 (ACS7000)' (1001): CoE ('InitUp' 0x6075:00) - SDO Abort ('Unsupported access to an object.', 0x06010000).

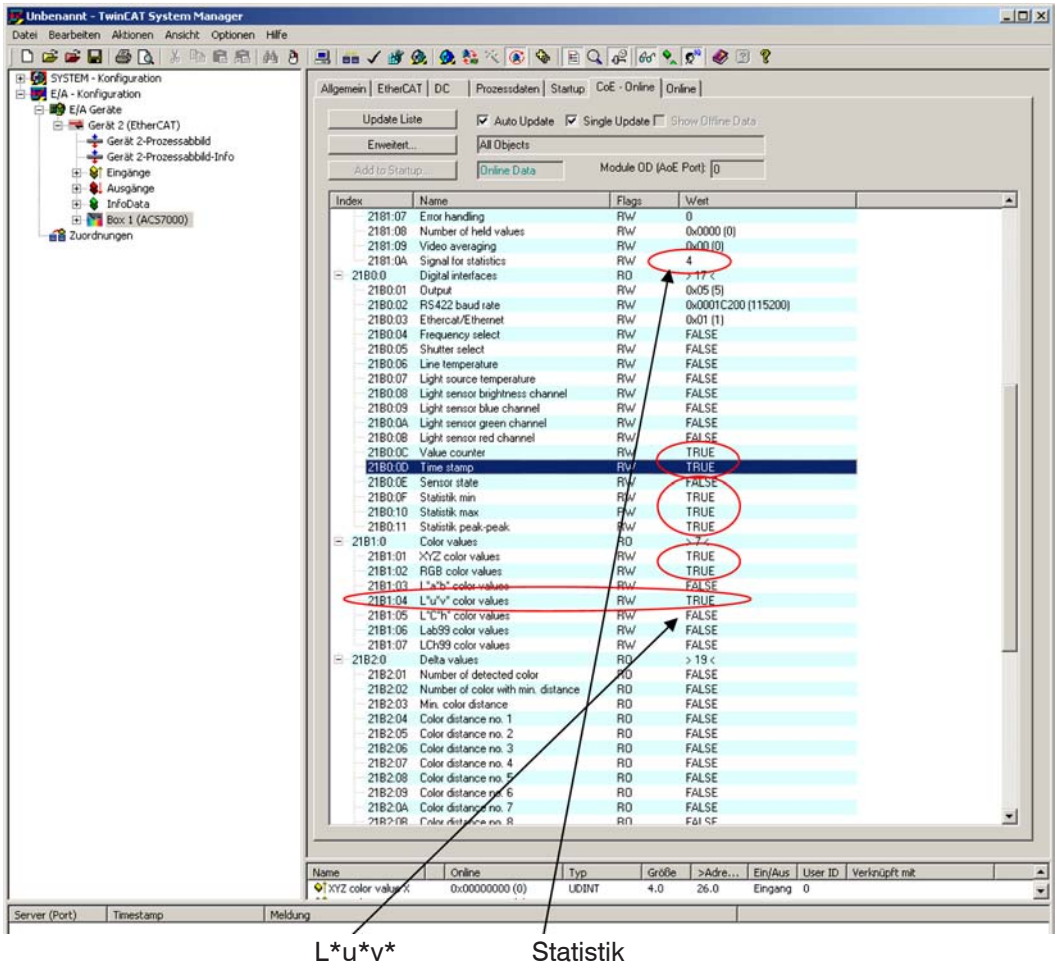
Hier können Sie Ihre gewünschte Auswahl der Prozessdaten, je nach eingestelltem Messprogramm (Farbmessung / Farberkennung), vornehmen.

i Um Statistikwerte auszuwählen, muss zunächst ein Messwert, über den die Statistik geführt werden soll, im Objekt 0x2181.0A „Signal for statistics“ eingestellt werden. Siehe Objektbeschreibung 0x2181 Messwertmittelung, Fehlerbehandlung und Statistik, siehe Kap. A 4.2.2.

2181:0	Averaging/error handling/statistics	RO	> 10 <
2181:01	Measured value averaging type	RW	0x00 (0)
2181:02	Number of values for moving average	RW	0x0002 (2)
2181:03	Number of values for median	RW	0x03 (3)
2181:04	Number of values for recursive average	RW	0x0002 (2)
2181:05	Statistic depth	RW	0x0000 (0)
2181:06	Reset statistic	RW	FALSE
2181:07	Error handling	RW	0
2181:08	Number of held values	RW	0x0000 (0)
2181:09	Video averaging	RW	0x00 (0)
2181:0A	Signal for statistics	RW	4
21B0:0	Digital interfaces	RO	> 17 <
21B0:01	Output	RW	0x05 (5)
21B0:02	RS422 baud rate	RW	0x0001C200 (115200)
21B0:03	Ethercat/Ethernet	RW	0x01 (1)
21B0:04	Frequency select	RW	FALSE
21B0:05	Shutter select	RW	FALSE

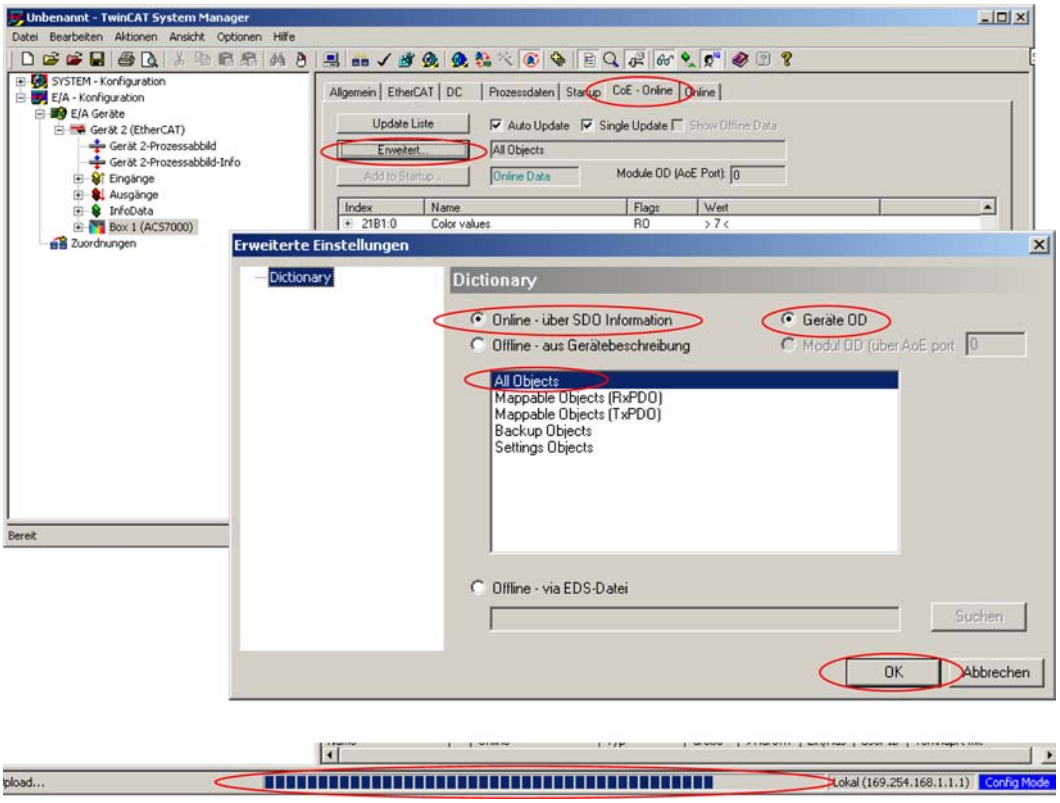
Die Statistikwerte `Statistik min`, `Statistik max` und `Statistik peak-peak` lassen sich nur auswählen, wenn ein gültiger Messwert (entsprechend gewähltem Messprogramm) im Objekt 0x2181.0A angegeben wurde.

i Es können nicht beliebig viele Messwerte gleichzeitig in das PDO- Mapping aufgenommen (ausgewählt) werden. Zudem wird die Auswahlmöglichkeit im Farbabstandsmessprogramm je nach gewähltem Abstandsmodel, siehe Kap. 5.3.7, zusätzlich eingeschränkt.



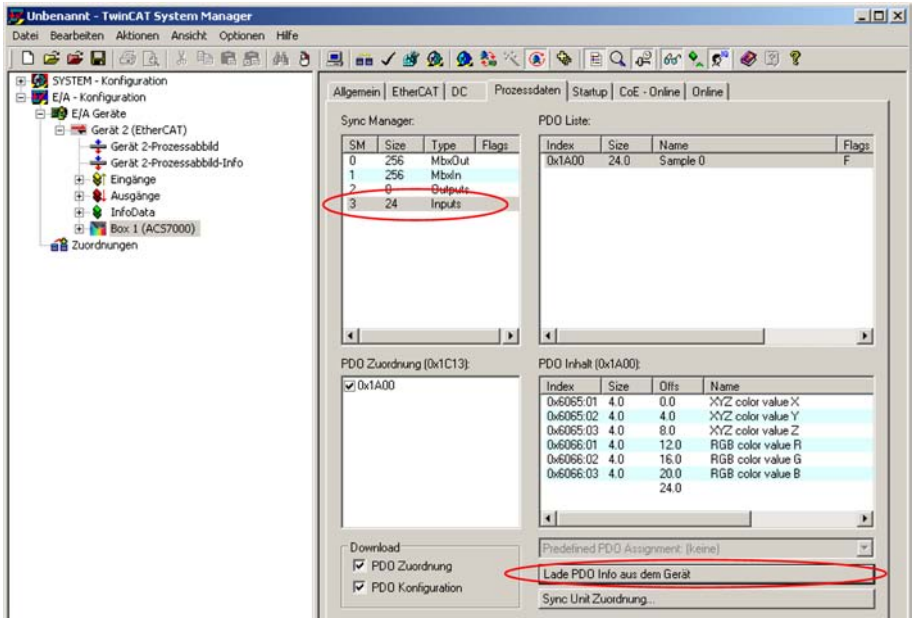
Der Messwert `L*u*v* color values` wurde, da die Statistik über diesen Wert gewählt wurde, automatisch ausgewählt.

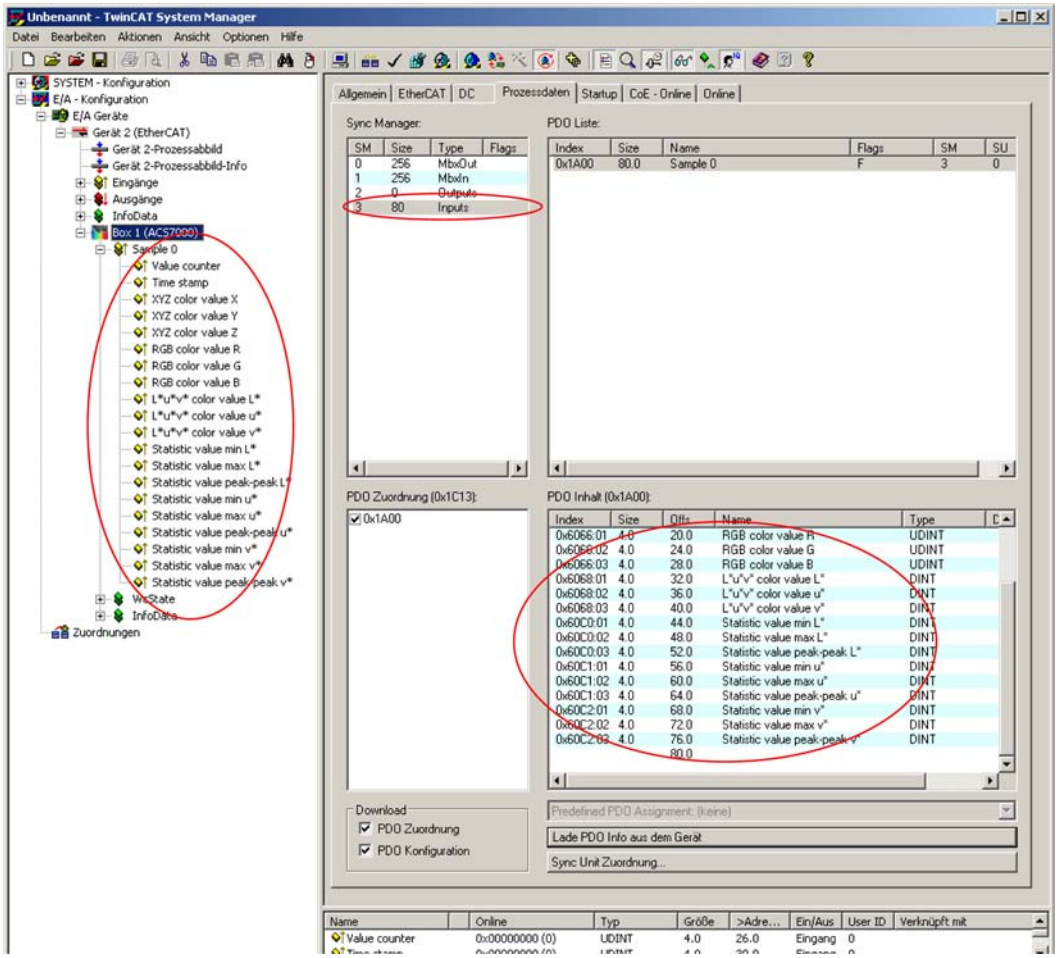
Da sich durch die Auswahl der Messwerte das PDO-Mapping, insbesondere die Anzahl der gültigen Subindizes des Objektes 0x1A00, geändert hat, muss das Objektdirectory vom TwinCAT©-Manager neu gelesen werden.



Der TwinCAT©-Manager zeigt das Neulesen durch einen Fortschrittsbalken an. Falls dieser Balken nicht erscheint, wurde auch nicht gelesen. Treffen Sie hierzu im Fenster `Erweiterte Einstellungen` kurz eine andere Auswahl, z. B. `Offline – aus Gerätebeschreibung`, wechseln Sie dann wieder zu `Online – über SDO Information` und klicken Sie erst jetzt auf `OK`.

➡ Wechseln Sie in den Reiter `Prozessdaten` und klicken Sie auf die Schaltfläche `Lade PDO Info aus dem Gerät`.





➡ Wählen Sie nun unter dem Menüpunkt `Aktionen` den Reiter `Neuladen der Konfiguration`.

Unbenannt - TwinCAT System Manager
Datei Bearbeiten Aktionen Ansicht Optionen Hilfe
Zuordnung erzeugen Strg+M
Überprüfen der Konfiguration Strg+H
Aktiviert Konfiguration... Strg+Shift+F4
Starten/Restarten von TwinCAT in Run-Modus Strg+F4
Starten/Restarten von TwinCAT in Konfig-Modus Shift+F4
Neuladen der Konfiguration F4
Auswahl des Zielsystems... F8
Lese Ziel-Server Versionen
Update Buskoppler/IP Link Firmware...

Die Konfiguration ist nun abgeschlossen.

Im Status `SAFEOP` und `OP` werden die ausgewählten Messwerte als Prozessdaten übertragen.

RGB color value B
L*u*v* color value L*
L*u*v* color value u*
L*u*v* color value v*
Statistic value min L*
Statistic value max L*
Statistic value peak-peak L*
Statistic value min u*
Statistic value max u*
Statistic value peak-peak u*
Statistic value min v*
Statistic value max v*
Statistic value peak-peak v*
WcState
InfoData
Name Online Typ Größe >Adre... Ein/Aus
Value counter 0x00513CD1 (5323985) UDINT 4.0 26.0 Eingang
Time stamp 0xF5D9CF30 (4124892272) UDINT 4.0 30.0 Eingang
XYZ color value X 0x0001798B (96651) UDINT 4.0 34.0 Eingang
XYZ color value Y 0x00018EFF (102143) UDINT 4.0 38.0 Eingang
XYZ color value Z 0x0001AC94 (109716) UDINT 4.0 42.0 Eingang
RGB color value R 0x0003F805 (260101) UDINT 4.0 46.0 Eingang
RGB color value G 0x0003FC00 (261120) UDINT 4.0 50.0 Eingang
RGB color value B 0x0003F3D3 (259027) UDINT 4.0 54.0 Eingang
L*u*v* color value L* 0x00018F9C (102300) DINT 4.0 58.0 Eingang
L*u*v* color value u* 0xFFFFFDE8 (-536) DINT 4.0 62.0 Eingang
L*u*v* color value v* 0xFFFFFFE6 (-26) DINT 4.0 66.0 Eingang
Statistic value min L* 0x00018F3A (102202) DINT 4.0 70.0 Eingang
Statistic value max L* 0x00018FF2 (102386) DINT 4.0 74.0 Eingang
Statistic value peak-peak L* 0x000000B8 (184) DINT 4.0 78.0 Eingang
Statistic value min u* 0xFFFFFC0B (-1013) DINT 4.0 82.0 Eingang
Statistic value max u* 0x0000001E (30) DINT 4.0 86.0 Eingang
Statistic value peak-peak u* 0x00000413 (1043) DINT 4.0 90.0 Eingang
Statistic value min v* 0xFFFFFEAB (-341) DINT 4.0 94.0 Eingang
Statistic value max v* 0x0000005F (95) DINT 4.0 98.0 Eingang
Statistic value peak-peak v* 0x000001B4 (436) DINT 4.0 102.0 Eingang
WcState 0 BOOL 0.1 1522.0 Eingang
State 0x0008 (8) UINT 2.0 1548.0 Eingang
AdsAddr A9 FE A8 01 03 01 E9 03 AMSADDRESS 8.0 1550.0 Eingang

A 5 Terminologie

A 5.1 Normlichtart

Normlichtart A: Glühlampe

Normlichtart D65: Natürliches Tageslicht; D = daylight, xx = Farbtemperatur;
z. B. D65: Tageslicht von 6500 K

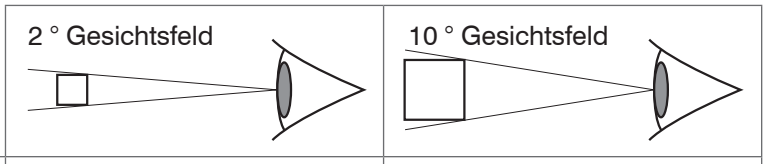
Normlichtart C: Künstliches Tageslicht aus Glühlampe mit Filter

Normlichtart E: Keine reale Lichtquelle, energetischer Äquivalenzpunkt

Normlichtart F: Leuchtstofflampen

A 5.2 Normbeobachter

Im menschlichen Auge sorgen „Stäbchen“ für Hell-Dunkel Unterschiede (Nachtsehen) und „Zäpfchen“ für das RGB Farbsehen. Die Zäpfchen konzentrieren sich in der Mitte der Netzhaut, die Stäbchen in den äußeren Bereichen. Deshalb werden Farben großer Objekte im Sichtfeld (10 °) etwas anders wahrgenommen als die kleiner Objekte (2 °).

		
Objektgröße	35 mm	175 mm
Beobachtungsabstand	1 m	

Jeder Mensch beurteilt Farben minimal anders. Die CIE definierte die Normalspektral-wertfunktion für X (rot), Y (grün) und Z (blau) anhand von bei verschiedenen Testreihen ermittelten Daten. Diese Funktionen beschreiben, wie ein durchschnittlicher Mensch Farbe wahrnimmt.

MICRO-EPSILON Eltrotec GmbH
Heinkelstraße 2 · 73066 Uhingen / Deutschland
Tel. +49 (0) 7161 / 98872-300 · Fax +49 (0) 7161 / 98872-303
eltrotec@micro-epsilon.de · www.micro-epsilon.de

X9750252-A031114MSC

© MICRO-EPSILON MESSTECHNIK